
GALLIÆ
AVGVSTÆ
HELENÆ
DVCISSÆ
AN DNI
EX LIBRIS
MCMV



ŒUVRES

COMPLÈTES

DE BUFFON.

TOME II.

IMPRIMERIE D'AD. ÉVERAT ET Ce,
14 et 16, rue du Cadran.

ŒUVRES

COMPLÈTES

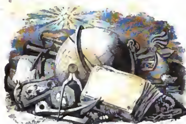
DE BUFFON,

AVEC DES EXTRAITS DE DAUBENTON,

ET LA CLASSIFICATION DE CUVIER.

TOME DEUXIÈME.

MATIÈRES GÉNÉRALES. II. — THÉORIE DE LA TERRE. II.
MINÉRAUX.





PARIS,

AU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ DES PUBLICATIONS ILLUSTRÉES,

RUE DE LA HARPE, 58.

MDCCCXXXIX.

HISTOIRE NATURELLE

DES MINÉRAUX.

DE LA FIGURATION DES MINÉRAUX.

Comme l'ordre de nos idées doit être ici le même que celui de la succession des temps, et que le temps ne peut nous être représenté que par le mouvement et par ses effets, c'est-à-dire par la succession des opérations de la nature, nous la considérerons d'abord dans les grandes masses qui sont les résultats de ses premiers et grands travaux sur le globe terrestre; après quoi nous essaierons de la suivre dans ses procédés particuliers, et tâcherons de saisir la combinaison des moyens qu'elle emploie pour former les petits volumes de ces matières précieuses, dont elle paraît d'autant plus avare qu'elles sont en apparence plus pures et plus simples : et quoiqu'en général les substances et leurs formes soient si différentes qu'elles paraissent être variées à l'infini, nous espérons qu'en suivant de près la marche de la nature en mouvement, dont nous avons déjà tracé les plus grands pas dans ses époques, nous ne pourrons nous égarer que quand la lumière nous manquera, faute de connaissances acquises par l'expérience encore trop courte des siècles qui nous ont précédés.

Divisons, comme l'a fait la nature, en trois grandes classes toutes les matières brutes et minérales qui composent le globe de la terre; et d'abord considérons-les une à une, en les combinant ensuite deux à deux, et enfin en les réunissant ensemble toutes trois.

La première classe embrasse les matières qui, ayant été produites par le feu primitif, n'ont point changé de nature, et dont les grandes masses sont celles de la roche intérieure du globe et des éminences qui forment les appendices extérieurs de cette roche, et qui, comme elles, sont solides et vitreuses : on doit donc y comprendre le roc vif, les quartz, les jaspes, les feld-spath, les schorls, les micas, les grès, les porphyres, les granits, et toutes les pierres de première, et même de seconde formation qui ne sont pas calcinables, et encore les sables vitreux, les argiles, les schistes, les ardoises, et toutes les autres matières provenant de la décomposition et des débris des matières primitives que l'eau aura délayées, dissoutes ou dénaturées.

La seconde classe comprend les matières qui ont subi une seconde action du feu, et qui ont été frappées par les foudres de l'électricité souterraine, ou fondues par le feu des volcans dont les grosses masses sont les laves, les basaltes, les pierres ponces, les pouzzolanes et les autres matières volcaniques, qui nous présentent en petit des produits assez semblables à ceux de l'action du feu primitif : et ces deux classes sont celles de la *nature brute*; car toutes les matières qu'elles contiennent ne portent que peu ou point de traces d'organisation.

La troisième classe contient les substances calcinables, les terres végétales, et toutes les matières formées du détriment et des dépouilles des animaux et des végétaux, par l'action ou l'intermède de l'eau, dont les grandes masses sont les rochers et les bancs de marbres, des pierres calcaires, des craies, des plâtres, et la couche universelle de terre végétale, qui couvre la surface du globe, ainsi que les couches particulières de tourbes, de bois fossiles et de charbons de terre qui se trouvent dans son intérieur.

C'est surtout dans cette troisième classe que se voient tous les degrés et toutes les nuances qui remplissent l'intervalle entre la matière brute et les substances organisées ; et cette matière intermédiaire, pour ainsi dire mi-partie de brut et d'organique, sert également aux produc-

tions de la nature active dans les deux empires de la vie et de la mort : car comme la terre végétale et toutes les substances calcinables contiennent beaucoup plus de parties organiques que les autres matières produites ou dénaturées par le feu, ces parties organiques, toujours actives, ont fait de fortes impressions sur la matière brute et passive ; elles en ont travaillé toutes les surfaces et quelquefois pénétré l'épaisseur; l'eau développe, délaie, entraîne et dépose ces éléments organiques sur les matières brutes : aussi la plupart des minéraux figurés ne doivent leurs différentes formes qu'au mélange et aux combinaisons de cette matière active avec l'eau qui lui sert de véhicule. Les productions de la nature organisée qui, dans l'état de vie et de végétation, représentent sa force et font l'ornement de la terre, sont encore, après la mort, ce qu'il y a de plus noble dans la nature brute : les détriments des animaux et des végétaux conservent des molécules organiques actives, qui communiquent à cette matière passive les premiers traits de l'organisation en lui donnant la forme extérieure. Tout minéral figuré a été travaillé par ces molécules organiques, provenant du détriment des êtres organisés, ou par les premières molécules organiques existantes avant leur formation : ainsi les minéraux figurés tiennent tous de près ou de loin à la nature organisée; et il n'y a de matières entièrement brutes que celles qui ne portent aucun trait de figuration; car l'organisation a, comme toute autre qualité de la matière, ses degrés et ses nuances dont les caractères les plus généraux, les plus distincts, et les résultats les plus évidents, sont la vie dans les animaux, la végétation dans les plantes et la figuration dans les minéraux.

Le grand et premier instrument avec lequel la nature opère toutes ses merveilles est cette force universelle, constante et pénétrante dont elle anime chaque atome de matière en leur imprimant une tendance mutuelle à se rapprocher et s'unir. Son autre grand moyen est la chaleur, et cette seconde force tend à séparer tout ce que la première a réuni : néanmoins elle lui est subordonnée; car l'élément du feu, comme toute autre matière, est soumis à la puissance générale de la force attractive. Celle-ci est d'ailleurs également répartie dans les substances organisées comme dans les matières brutes ; elle est toujours proportionnelle à la masse, toujours présente, sans cesse active, elle peut travailler la matière dans les trois dimensions à la fois, dès qu'elle est aidée de la chaleur, parce qu'il n'y a pas un point qu'elle ne pénètre à tout instant, et que par conséquent la chaleur ne puisse étendre et développer, dès qu'elle se trouve dans la proportion qu'exige l'état des matières sur lesquelles elle opère. Ainsi par la combinaison de ces deux forces actives, la matière ductile, pénétrée et travaillée dans tous ses points, et par conséquent dans les trois dimensions à la fois, prend la forme d'un germe organisé, qui bientôt deviendra vivant ou végétant par la continuité de son développement et de son extension proportionnelle en longueur, largeur et profondeur. Mais si ces deux forces pénétrantes et productrices, l'attraction et la chaleur, au lieu d'agir sur des substances molles et ductiles, viennent à s'exercer sur des matières sèches et dures qui leur opposent trop de résistance, alors elles ne peuvent agir que sur la surface, sans pénétrer l'intérieur de cette matière trop dure; elles ne pourront donc malgré toute leur activité la travailler que dans deux dimensions au lieu de trois, en traçant à sa superficie quelques linéaments; et cette matière n'étant travaillée qu'à la surface ne pourra prendre d'autre forme que celle d'un minéral figuré. La nature opère ici comme l'art de l'homme, il ne peut que tracer des figures et former des surfaces; mais dans ce genre même de travail, le seul où nous puissions l'imiter, elle nous est encore si supérieure qu'aucun de nos ouvrages ne peut approcher des siens.

Le germe de l'animal ou du végétal étant formé par la réunion des molécules organiques avec une petite portion de matière ductile, ce moule intérieur une fois donné, et bientôt développé par la nutrition, suffit pour communiquer son empreinte, et rendre sa même forme à perpétuité, par toutes les voies de la reproduction et de la génération ; au lieu que dans le minéral il n'y a point de germe, point de moule intérieur capable de se développer par la nutrition, ni de transmettre sa forme par la reproduction.

Les animaux et les végétaux, se reproduisant également par eux-mêmes, doivent être considérés ici comme des êtres semblables pour le fond et les moyens d'organisation; les minéraux qui ne peuvent se reproduire par eux-mêmes, et qui néanmoins se produisent toujours sous la même forme, en diffèrent par l'origine et par

leur structure dans laquelle il n'y a que des traces superficielles d'organisation. Mais pour bien saisir cette différence originelle, on doit se rappeler [1] que pour former un moule d'animal ou de végétal capable de se reproduire, il faut que la nature travaille la matière dans les trois dimensions à la fois, et que la chaleur y distribue les molécules organiques dans les mêmes proportions, afin que la nutrition et l'accroissement suivent cette pénétration intime, et qu'enfin la reproduction puisse s'opérer par le superflu de ces molécules organiques, renvoyées de toutes les parties du corps organisé lorsque son accroissement est complet : or, dans le minéral, cette dernière opération, qui est le suprême effort de la nature, ne se fait ni ne tend à se faire; il n'y a point de molécules organiques superflues qui puissent être renvoyées pour la reproduction. L'opération qui la précède, c'est-à-dire celle de la nutrition, s'exerce dans certains corps organisés qui ne se reproduisent pas, et qui ne sont produits eux-mêmes que par une génération spontanée : mais cette seconde opération est encore supprimée dans le minéral; il ne se nourrit ni s'accroît par cette intus-susception qui, dans tous les êtres organisés, étend et développe leurs trois dimensions à la fois en égale proportion : sa seule manière de croître est une augmentation de volume par la juxta-position successive de ses parties constituantes, qui toutes n'étant travaillées que sur deux dimensions, c'est-à-dire en longueur et en largeur, ne peuvent prendre d'autre forme que celle de petites lames infiniment minces et de figures semblables ou différentes ; et ces lames figurées, superposées et réunies, composent par leur agrégation un volume plus ou moins grand et figuré de même. Ainsi, dans chaque sorte de minéral figuré, les parties constituantes, quoique excessivement minces, ont une figure déterminée qui borne le plan de leur surface, et leur est propre et particulière ; et comme les figures peuvent varier à l'infini, la diversité des minéraux est aussi grande que le nombre de ces variétés de figure.

Cette figuration dans chaque lame mince est un trait, un vrai linéament d'organisation qui, dans les parties constituantes de chaque minéral, ne peut être tracé que par l'impression des éléments organiques; et en effet, la nature, qui travaille si souvent la matière dans les trois dimensions à la fois, ne doit-elle pas opérer encore plus souvent en n'agissant que dans deux dimensions, et en n'employant à ce dernier travail qu'un petit nombre de molécules organiques, qui, se trouvant alors surchargées de la matière brute, ne peuvent en arranger que les parties superficielles, sans en pénétrer l'intérieur pour en disposer le fond, et, par conséquent, sans pouvoir animer cette masse minérale d'une vie animale ou végétative? Et quoique ce travail soit beaucoup plus simple que le premier, et que dans le réel il soit plus aisé d'effleurer la matière dans deux dimensions que de la brasser dans toutes trois à la fois, la nature emploie néanmoins les mêmes moyens et les mêmes agents; la force pénétrante de l'attraction jointe à celle de la chaleur produisent les molécules organiques, et donnent le mouvement à la matière brute en la déterminant à telle ou telle forme, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, lorsqu'elle est travaillée dans les trois dimensions, et c'est de cette manière que se sont formés les germes des végétaux et des animaux : mais dans les minéraux chaque petite lame infiniment mince, n'étant travaillée que dans deux dimensions, par un plus ou moins grand nombre d'éléments organiques, elle ne peut recevoir qu'autour de sa surface une figuration plus ou moins régulière; et si l'on ne peut nier que cette figuration ne soit un premier trait d'organisation, c'est aussi le seul qui se trouve dans les minéraux : or cette figure une fois donnée à chaque lame mince, à chaque atome du minéral, tous ceux qui l'ont reçue se réunissent par la force de leur affinité respective; laquelle, comme je l'ai dit [1], dépend ici plus de la figure que de la masse ; et bientôt ces atomes en petites lames minces, tous figurés de même, composent un volume sensible et de même figure ; les prismes du cristal, les rhombes des spaths calcaires, les cubes du sel marin, les aiguilles du nitre, etc., et toutes les figures anguleuses, régulières ou irrégulières des minéraux, sont tracées par le mouvement des molécules organiques, et particulièrement par les molécules qui proviennent du résidu des animaux et végétaux dans les matières calcaires, et dans celles de la couche universelle de terre végétale qui couvre la superficie du globe ; c'est donc à ces matières mêlées d'organique et de

[1] Voyez, dans cette Histoire naturelle, les articles où il est traité de la nutrition et de la reproduction.

[1] Voyez l'article de cette Histoire naturelle, qui a pour titre : *De la Nature, seconde vue.*

brut, que l'on doit rapporter l'origine primitive des minéraux figurés.

Ainsi toute décomposition, tout détriment de matière animale ou végétale, sert non-seulement à la nutrition, au développement et à la reproduction des êtres organisés; mais cette même matière active opère encore comme cause efficiente la figuration des minéraux : elle seule par son activité différemment dirigée, suivant les résistances de la matière inerte, peut donner la figure aux parties constituantes de chaque minéral, et il ne faut qu'un très-petit nombre de molécules organiques pour imprimer cette trace superficielle d'organisation dans le minéral, dont elles ne peuvent travailler l'intérieur; et c'est par cette raison que ces corps étant toujours bruts dans leur substance, ils ne peuvent croître par la nutrition comme les êtres organisés, dont l'intérieur est actif dans tous les points de la masse, et qu'ils n'ont que la faculté d'augmenter de volume par une simple agrégation superficielle de leurs parties.

Quoique cette théorie sur la figuration des minéraux soit plus simple d'un degré que celle de l'organisation des animaux et des végétaux, puisque la nature ne travaille ici que dans deux dimensions au lieu de trois; et quoique cette idée ne soit qu'une extension ou même une conséquence de mes vues sur la nutrition, le développement et la reproduction des êtres, je ne m'attends pas à la voir universellement accueillie ni même adoptée de sitôt par le plus grand nombre. J'ai reconnu que les gens peu accoutumés aux idées abstraites ont peine à concevoir les moules intérieurs et le travail de la nature sur la matière dans les trois dimensions à la fois; dès lors ils ne concevront pas mieux qu'elle ne travaille que dans deux dimensions pour figurer les minéraux : cependant rien ne me paraît plus clair, pourvu qu'on ne borne pas ses idées à celles que nous présentent nos moules artificiels; tous ne sont qu'extérieurs et ne peuvent que figurer des surfaces, c'est-à-dire opérer sur deux dimensions : mais l'existence du moule intérieur et son extension, c'est-à-dire ce travail de la nature dans les trois dimensions à la fois, sont démontrées par le développement de tous les germes dans les végétaux, de tous les embryons dans les animaux, puisque toutes leurs parties, soit extérieures, soit intérieures, croissent proportionnellement; ce qui ne peut se faire que par l'augmentation du volume de leur corps dans les trois dimensions à la fois. Ceci n'est donc point un système idéal fondé sur des suppositions hypothétiques, mais un fait constant démontré par un effet général, toujours existant, et à chaque instant renouvelé dans la nature entière : tout ce qu'il y a de nouveau dans cette grande vue, c'est d'avoir aperçu qu'ayant à sa disposition la force pénétrante de l'attraction et celle de la chaleur, la nature peut travailler l'intérieur des corps et brasser la matière dans les trois dimensions à la fois, pour faire croître les êtres organisés, sans que leur forme s'altère en prenant trop ou trop peu d'extension dans chaque dimension. Un homme, un animal, un arbre, une plante, en un mot tous les corps organisés sont autant de moules intérieurs dont toutes les parties croissent proportionnellement, et par conséquent s'étendent dans les trois dimensions à la fois; sans cela l'adulte ne ressemblerait pas à l'enfant, et la forme de tous les êtres se corromprait dans leur accroissement : car en supposant que la nature manquât totalement d'agir dans l'une des trois dimensions, l'être organisé serait bientôt, non-seulement défiguré, mais détruit, puisque son corps cesserait de croître à l'intérieur par la nutrition, et dès lors le solide réduit à la surface ne pourrait augmenter que par l'application successive des surfaces des unes contre les autres, et par conséquent d'animal ou végétal il deviendrait minéral, dont effectivement la composition se fait par la superposition de petites lames presque infiniment minces, qui n'ont été travaillées que sur les deux dimensions de leur surface en longueur et en largeur; au lieu que les germes des animaux et des végétaux ont été travaillés, non-seulement en longueur et en largeur, mais encore dans tous les points de l'épaisseur qui fait la troisième dimension; en sorte qu'il n'augmente pas par agrégation comme le minéral, mais par la nutrition, c'est-à-dire par la pénétration de la nourriture dans toutes les parties de son intérieur, et c'est par cette intus-susception de la nourriture que l'animal et le végétal se développent et prennent leur accroissement sans changer de forme.

On a cherché à reconnaître et distinguer les minéraux par le résultat de l'agrégation ou cristallisation de leurs particules : toutes les fois qu'on dissout une matière, soit par l'eau, soit par le feu et qu'on la réduit à l'homogénéité, elle ne manque pas de se cristalliser, pourvu

qu'on tienne cette matière dissoute assez longtemps en repos pour que les particules similaires et déjà figurées puissent exercer leur force d'affinité, s'attirer réciproquement, se joindre et se réunir. Notre art peut imiter ici la nature dans tous les cas où il ne faut pas trop de temps, comme pour la cristallisation des sels, des métaux et de quelques autres minéraux; mais quoique la substance du temps ne soit pas matérielle, néanmoins le temps entre comme élément général, comme ingrédient réel et plus nécessaire qu'aucun autre, dans toutes les compositions de la matière : or la dose de ce grand élément ne nous est point connue; il faut peut-être des siècles pour opérer la cristallisation d'un diamant, tandis qu'il ne faut que quelques minutes pour cristalliser un sel. On peut même croire que, toutes choses égales d'ailleurs, la différence de la dureté des corps provient du plus ou moins de temps que leurs parties sont à se réunir; car comme la force d'affinité, qui est la même que celle de l'attraction, agit à tout instant et ne cesse pas d'agir, elle doit avec plus de temps produire plus d'effet : or, la plupart des productions de la nature, dans le règne minéral, exigent beaucoup plus de temps que nous ne pouvons en donner aux compositions artificielles par lesquelles nous cherchons à l'imiter. Ce n'est donc pas la faute de l'homme; son art est borné par une limite qui est elle-même sans bornes; et quand, par ses lumières, il pourrait reconnaître tous les éléments que la nature emploie, quand il les aurait à sa disposition, il lui manquerait encore la puissance de disposer du temps, et de faire entrer des siècles dans l'ordre de ses combinaisons.

Ainsi les matières qui paraissent être les plus parfaites sont celles qui, étant composées de parties homogènes, ont pris le plus de temps pour se consolider, se durcir, et augmenter de volume et de solidité autant qu'il est possible. Toutes ces matières minérales sont figurées; les éléments organiques tracent le plan figuré de leurs parties constituantes jusque dans les plus petits atomes, et laissent faire le reste au temps qui, toujours aidé de la force attractive, a d'abord séparé les particules hétérogènes pour réunir ensuite celles qui sont similaires, par de simples agrégations toutes dirigées par leurs affinités. Les autres minéraux qui ne sont pas figurés ne présentent qu'une matière brute qui ne porte aucun trait d'organisation; et comme la nature va toujours par degrés et nuances, il se trouve des minéraux mi-partie d'organique et de brut, lesquels offrent des figures irrégulières, des formes extraordinaires, des mélanges plus ou moins assortis, et quelquefois si bizarres qu'on a grande peine à deviner leur origine, et même à demêler leurs diverses substances.

L'ordre que nous mettrons dans la contemplation de ces différents objets sera simple et déduit des principes que nous avons établis; nous commencerons par la matière la plus brute, parce qu'elle fait le fond de toutes les autres matières, et même de toutes les substances plus ou moins organisées : or, dans ces matières brutes, le verre primitif est celle qui s'offre la première comme la plus ancienne, et comme produite par le feu dans le temps où la terre liquéfiée a pris sa consistance. Cette masse immense de matière vitreuse, s'étant consolidée par le refroidissement, a formé des boursouflures et des aspérités à sa surface; elle a laissé en se resserrant une infinité de vides et de fentes, surtout à l'extérieur, lesquelles se sont bientôt remplies par la sublimation ou la fusion de toutes les matières métalliques; elle s'est durcie en roche solide à l'intérieur, comme une masse de verre bien recuit se consolide et se durcit lorsqu'il n'est point exposé à l'action de l'air. La surface de ce bloc immense s'est divisée, fêlée, fendillée, réduite en poudre, par l'impression des agents extérieurs : ces poudres de verre furent ensuite saisies, entraînées et déposées par les eaux, et formèrent dès lors les couches de sable vitreux qui, dans ces premiers temps, étaient bien plus épaisses et plus étendues qu'elles ne le sont aujourd'hui; car une grande partie de ces débris de verre qui ont été transportés les premiers par le mouvement des eaux, ont ensuite été réunis en blocs de grès, ou décomposés et convertis en argile par l'action et l'intermède de l'eau. Ces argiles durcies par le dessèchement ont formé les ardoises et les schistes; et ensuite les bancs calcaires produits par les coquillages, les madrépores et tous les détriments des productions de la mer, ont été déposés au-dessus des argiles et des schistes; et ce n'est qu'après l'établissement local de toutes ces grandes masses que se sont formés la plupart des autres minéraux.

Nous suivrons donc cet ordre, qui de tous est le plus naturel; et au lieu de commencer par les

métaux les plus riches ou par les pierres précieuses, nous présenterons les matières les plus communes, et qui, quoique moins nobles en apparence, sont néanmoins les plus anciennes, et celles qui tiennent, sans comparaison, la plus grande place dans la nature, et méritent par conséquent d'autant plus d'être considérées, que toutes les autres en tirent leur origine.

—

DES VERRES PRIMITIFS.

Si l'on pouvait supposer que le globe terrestre, avant sa liquéfaction, eût été composé des mêmes matières qu'il l'est aujourd'hui, et qu'ayant tout à coup été saisi par le feu, toutes ces matières se fussent réduites en verre, nous aurions une juste idée des produits de la vitrification générale, en les comparant avec ceux des vitrifications particulières qui s'opèrent sous nos yeux par le feu des volcans; ce sont des verres de toutes sortes, très-différents les uns des autres par la densité, la dureté, les couleurs, depuis les basaltes et les laves les plus solides et les plus noires, jusqu'aux pierres ponces les plus blanches, qui semblent être les plus légères de ces productions de volcans : entre ces deux termes extrêmes, on trouve tous les autres degrés de pesanteur et de légèreté dans les laves plus ou moins compactes, et plus ou moins poreuses ou mélangées; de sorte qu'en jetant un coup d'œil sur une collection bien rangée de matières volcaniques, on peut aisément reconnaître les différences, les degrés, les nuances, et même la suite des effets et du produit de cette vitrification par le feu des volcans. Dans cette supposition, il y aurait eu autant de sortes de matières vitrifiées par le feu primitif que par celui des volcans, et ces matières seraient aussi de même nature que les pierres ponces, les laves et les basaltes ; mais le quartz et les matières vitreuses de la masse du globe étant très-différents de ces verres de volcans, il est évident qu'on n'aurait qu'une fausse idée des effets et des produits de la vitrification générale, si l'on voulait comparer ces matières primitives aux productions volcaniques.

Ainsi la terre, lorsqu'elle a été vitrifiée, n'était point telle qu'elle est aujourd'hui, mais plutôt telle que nous l'avons dépeinte à l'époque de sa formation[1]; et pour avoir une idée plus juste des effets et du produit de la vitrification générale, il faut se représenter le globe entier, pénétré de feu et fondu jusqu'au centre, et se souvenir que cette masse en fusion, tournant sur elle-même, s'est élevée sous l'équateur par la force centrifuge, et en même temps abaissée sous les pôles, ce qui n'a pu se faire, sans former des cavernes et des boursouflures dans les couches extérieures, à mesure qu'elle prenait de la consistance. Tâchons donc de concevoir de quelle manière les matières vitrifiées ont pu se disposer et devenir telles que nous les trouvons dans le sein de la terre.

Toute la masse du globe liquéfiée par le feu ne pouvait d'abord être que d'une substance homogène et plus pure que celle de nos verres ou des laves de volcan, puisque toutes les matières qui pouvaient se sublimer étaient alors reléguées dans l'atmosphère avec l'eau et les autres substances volatiles. Ce verre homogène et pur nous est représenté par le quartz qui est la base de toutes les autres matières vitreuses; nous devons donc le regarder comme le verre primitif. Sa substance est simple, dure et résistante à toute action des acides ou du feu; sa cassure vitreuse démontre son essence, et tout nous porte à penser que c'est le premier verre qu'ait produit la nature.

Et pour se former une idée de la manière dont ce verre a pu prendre autant de consistance et de dureté, il faut considérer qu'en général, le verre en fusion n'acquiert aucune solidité s'il est frappé par l'air extérieur, et que ce n'est qu'en le laissant recuire lentement et longtemps dans un four chaud et bien fermé, qu'on lui donne une consistance solide; plus les masses de verre sont épaisses, et plus il faut de temps pour les consolider et les recuire : or dans le temps que la masse du globe, vitrifiée par le feu, s'est consolidée par le refroidissement, l'intérieur de cette masse immense aura eu tout le temps de se recuire et d'acquérir de la solidité et de la dureté; tandis que la surface de cette même masse, frappée du refroidissement, n'a pu, faute de recuit, prendre aucune solidité. Cette surface exposée à l'action des éléments extérieurs s'est divisée, fêlée, fendillée et même réduite en écailles, en paillettes et en poudre, comme nous le voyons dans nos verres en fu-

[1] Voyez le tome I de cette nouvelle édition, première époque.

sion exposés à l'action de l'air. Ainsi le globe, dans ce premier temps, a été couvert d'une grande quantité de ces écailles ou paillettes du verre primitif qui n'avoit pu se recuire assez pour prendre de la solidité; et ces parcelles ou paillettes du premier verre nous sont aujourd'hui représentées par les micas et les grains décrépités du quartz, qui sont ensuite entrés dans la composition des granits et de plusieurs matières vitreuses.

Les micas n'étant dans leur premiere origine que des exfoliations du quartz frappé par le refroidissement, leur essence est au fond la même que celle du quartz : seulement la substance du mica est un peu moins simple, car il se fond a un feu très-violent, taudis que le quartz y résiste; et nous verrons dans la suite, qu'en général, plus la substance d'une matiere est simple et homogène, moins elle est fusible. Il parait donc que quand la couche extérieure du verre primitif s'est réduite en paillettes par la première action du refroidissement, il s'est mêlé à sa substance quelques parties hétérogenes, contenues dans l'air dont il a été frappé; et dès lors la substance des micas devenue moins pure que celle du quartz, est aussi moins réfractaire à l'action du feu.

Peu de temps avant que le quartz se soit entièrement consolidé, en se recuisant lentement sous cette enveloppe de ses fragments décrépités et réduits en micas, le fer qui, de tous les métaux, est le plus résistaut au feu, a le premier occupé les fentes qui se formaient de distance en distance, par la retraite que prenait la matière du quartz en se consolidant; et c'est dans ces mêmes interstices que s'est formé le jaspe, dont la substance n'est au foud qu'une matière quartzeuse, mais imprégnée de matières métalliques qui lui ont donné de fortes couleurs, et qui néanmoins n'ont point altéré la simplicité de son essence; car il est aussi infusible que le quartz. Nous regarderons donc le quartz, le jaspe et le mica, comme les trois premiers verres primitifs, et en même temps comme les trois matières les plus simples de la nature.

Ensuite et à mesure que la grande chaleur diminuait à la surface du globe, les matières sublimées tombant de l'atmosphère se sont mêlées en plus ou moins grande quantité avec le verre primitif; et de ce mélange ont résulté deux autres verres, dont la substance étant moins simple s'est trouvée bien plus fusible; ces deux verres sont le feld-spath et le schorl : leur base est également quartzeuse; mais le fer et d'autres matières hétérogènes s'y trouvent mêlés au quartz, et c'est ce qui leur a donné une fusibilité à peu près égale à celles de nos verres factices.

On pourrait donc dire en toute rigueur qu'il n'y a qu'un seul verre primitif, qui est le quartz, dont la substance, modifiée par la teinture du fer, a pris la forme de jaspe et celle de mica par les exfoliations de tous deux; et ce même quartz, avec une plus grande quantité de fer et d'autres matières hétérogènes, s'est converti en feld-spath et en schorl : c'est à ces cinq matières que la nature parait avoir borné le nombre des premiers verres produits par le feu primitif, et desquelles ont ensuite été composées toutes les substances vitreuses du règne minéral.

Il y a donc eu, dès ces premiers temps, des verres plus ou moins purs, plus ou moins recuits, et plus ou moins mélangés de matières différentes : les uns composés des parties les plus fixes de la matière en fusion, et qui, comme le quartz, ont pris plus de dureté et plus de résistance au feu que nos verres et que ceux des volcans; d'autres presque aussi durs, aussi réfractaires, mais qui, comme les jaspes, ont été fortement colorés par le mélange des parties métalliques; d'autres qui, quoique durs, sont, comme le feld-spath et le schorl, très-aisément fusibles; d'autres enfin, comme le mica, qui, faute de recuit, étaient si spumeux et si friables, qu'au lieu de se durcir, ils se sont éclatés et dispersés en paillettes, ou réduits en poudre, par le plus petit et premier choc des agents extérieurs.

Ces verres de qualités différentes se sont mêlés, combinés et réunis ensemble en proportions différentes : les granits, les porphyres, les ophites et les autres matières vitreuses en grandes masses, ne sont composés que des détriments de ces cinq verres primitifs; et la formation de ces substances mélangées a suivi de près celle de ces premiers verres, et s'est faite dans le temps qu'ils étaient encore en demi-fusion : ce sont là les premieres et les plus anciennes matières de la terre; elles méritent toutes d'être considérées à part, et nous commencerons par le quartz, qui est la base de toutes les autres, et qui nous parait être de la même nature que la roche de l'intérieur du globe.

Mais je dois auparavant prévenir une objection qu'on pourrait me faire avec quelque apparence de raison. Tous nos verres factices et même toutes les matières vitreuses produites par le feu des volcans, telles que les basaltes et les laves, cèdent à l'impression de la lime et sont fusibles aux feux de nos fourneaux : le quartz et le jaspe, au contraire, que vous regardez, me dira-t-on, comme les premiers verres de nature, ne peuvent ni s'entamer par la lime, ni se fondre par notre art; et de vos cinq verres primitifs, qui sont le quartz, le jaspe, le mica, le feld-spath et le schorl, il n'y a que les trois derniers qui soient fusibles, et encore le mica ne peut se réduire en verre qu'au feu le plus violent; et dès lors le quartz et les jaspes pourraient bien être d'une essence ou tout au moins d'une texture différente de celle du verre. La première réponse que je pourrais faire à cette objection, c'est que tout ce que nous connaissons non-seulement dans la classe des substances vitreuses produites par la nature, mais même dans nos verres factices composés par l'art, nous fait voir que les plus purs et les plus simples de ces verres sont en même temps les plus réfractaires; et que quand ils ont été fondus une fois, ils se refusent et résistent ensuite à l'action de la même chaleur qui leur a donné cette première fusion, et ne cèdent plus qu'à un degré de feu de beaucoup supérieur : or, comment trouver un degré de feu supérieur à un embrasement presque égal à celui du soleil, et tel que le feu qui a fondu ces quartz et ces jaspes? car dans ce premier temps de la liquéfaction du globe, l'embrasement de la terre était à peu près égal à celui de cet astre, et puisque aujourd'hui même la plus grande chaleur que nous puissions produire est celle de la réunion d'une portion presque infiniment petite de ses rayons par les miroirs ardents, quelle idée ne devonsnons pas avoir de la violence du feu primitif, et pouvons-nous être étonnés qu'il ait produit le quartz et d'autres verres plus durs et moins fusibles que les basaltes et les laves des volcans?

Quoique cette réponse soit assez satisfaisante, et qu'on puisse très-raisonnablement s'en tenir à mon explication, je pense que dans les sujets aussi difficiles, on ne doit rien prononcer affirmativement sans exposer toutes les difficultés et les raisons sur lesquelles on pourrait fonder une opinion contraire. Ne se pourrait-il pas, dira-t-on, que le quartz que vous regardez comme le produit immédiat de la vitrification générale, ne fût lui-même, comme toutes les autres substances vitreuses, que le détriment d'une matière primitive que nous ne connaissons pas, faute d'avoir pu pénétrer à d'assez grandes profondeurs dans le sein de la terre, pour y trouver la vraie masse qui en remplit l'intérieur? L'analogie doit faire adopter ce sentiment plutôt que votre opinion; car les matières qui, comme le verre, ont été fondues par nos feux, peuvent l'être de nouveau, et par le même élément du feu, tandis que celles qui, comme le cristal de roche, l'argile blanche et la craie pure, ne sont formées que par l'intermède de l'eau, résistent comme le quartz à la plus grande violence du feu : dès lors ne doit-on pas penser que le quartz n'a pas été produit par ce dernier élément, mais formé par l'eau comme l'argile et la craie pures, qui sont également réfractaires à nos feux? et si le quartz a en effet été produit primitivement par l'intermède de l'eau, à plus forte raison le jaspe, le porphyre et les granits auront été formés par le même élément.

J'observerai d'abord que dans cette objection le raisonnement n'est appuyé que sur la supposition idéale d'une matière inconnue, tandis que je pars au contraire d'un fait certain, en présentant pour matière primitive les deux substances les plus simples qui se soient jusqu'ici rencontrées dans la nature; et je réponds, en second lieu, que l'idée sur laquelle ce raisonnement est fondé n'est encore qu'une autre supposition démentie par les observations; car il faudrait alors que les eaux eussent non-seulement surmonté les pics des plus hautes montagnes de quartz et de granit, mais encore que l'eau eût formé les masses immenses de ces mêmes montagnes par des dépôts accumulés et superposés jusqu'à leur sommet; or cette double supposition ne peut ni se soutenir, ni même se présenter avec quelque vraisemblance, dès que l'on vient à considérer que la terre n'a pu prendre sa forme renflée sous l'équateur et abaissée sous les pôles que dans son état de liquéfaction par le feu, et que les boursouflures et les grandes éminences du globe ont de même nécessairement été formées par l'action de ce même élément dans le temps de la consolidation. L'eau, en quelque quantité et dans quelque mouvement qu'on la suppose, n'a pu produire ces chaînes de montagnes primitives qui font la charpente de la terre et tiennent à la roche qui

en occupe l'intérieur. Loin d'avoir travaillé ces montagnes primitives dans toute l'épaisseur de leur masse, ni par conséquent d'avoir pu changer la nature de cette prétendue matière primitive, pour en faire du quartz ou des granits, les eaux n'ont eu aucune part à leur formation, car ces substances ne portent aucune trace de cette origine, et n'offrent pas le plus petit indice du travail ou du dépôt de l'eau. On ne trouve aucune production marine, ni dans le quartz, ni dans le granit; et leurs masses au lieu d'être disposées par couches comme le sont toutes les matières transportées ou déposées par les eaux, sont au contraire comme fondues d'une seule pièce sans lits ni divisions que celles des fentes perpendiculaires qui se sont formées par la retraite de la matière sur elle-même dans le temps de sa consolidation par le refroidissement. Nous sommes donc bien fondés à regarder le quartz et toutes les matières en grande masse, dont il est la base, tels que les jaspes, les porphyres, les granits, comme des produits du feu primitif, puisqu'ils diffèrent en tout des matières travaillées par les eaux.

Le quartz forme la roche du globe; les appendices de cette roche servent de noyaux aux plus hautes éminences de la terre. Ce jaspe est aussi un produit immédiat du feu primitif, et il est après le quartz la matière vitreuse la plus simple; car il résiste également à l'action des acides et du feu. Il n'est pas tout à fait aussi dur que le quartz, et il est presque toujours fortement coloré; mais ces différences ne doivent pas nous empêcher de regarder le jaspe en grande masse comme un produit du feu et comme le second verre primitif, puisqu'on n'y voit aucune trace de composition, ni d'autre indice de mélange que celui des parties métalliques qui l'ont coloré; du reste, il est d'une essence aussi pure que le quartz, qui lui-même a reçu quelquefois des couleurs et particulièrement le rouge du fer. Ainsi dans le temps de la vitrification générale, les quartz et jaspes, qui en sont les produits les plus simples, n'ont reçu par sublimation ou par mixtion, qu'une petite quantité de particules métalliques dont ils sont colorés; et la rareté des jaspes, en comparaison du quartz, vient peut-être de ce qu'ils n'ont pu se former que dans les endroits où il s'est trouvé des matières métalliques, au lieu que le quartz a été produit en tous lieux. Quoi qu'il en soit, le quartz et le jaspe sont réellement les deux substances vitreuses les plus simples de la nature, et nous devons dès lors les regarder comme les deux premiers verres qu'elle ait produits.

L'infusibilité, ou plutôt la résistance à l'action du feu, dépend en entier de la pureté ou simplicité de la matière : la craie et l'argile pures sont aussi infusibles que le quartz et le jaspe; toutes les matières mixtes ou composées sont au contraire très-aisément fusibles. Nous considérerons donc d'abord le quartz et le jaspe, comme étant les deux matières vitreuses les plus simples; ensuite nous placerons le mica, qui, étant un peu moins réfractaire au feu, paraît être un peu moins simple; et enfin nous présenterons le feld-spath et le schorl, dont la grande fusibilité semble démontrer que leur substance est mélangée; après quoi nous traiterons des matières composées de ces cinq substances primitives, lesquelles ont pu se mêler et se combiner ensemble deux à deux, trois à trois, ou quatre à quatre, et dont le mélange a réellement produit toutes les autres matières vitreuses en grandes masses.

Nous ne mettrons pas au nombre des substances du mélange celles qui donnent les couleurs à ces différentes matières, parce qu'il ne faut qu'une si petite quantité de métal pour colorer de grandes masses, qu'on ne peut regarder la couleur comme partie intégrante d'aucune substance; et c'est par cette raison que les jaspes peuvent être regardés comme aussi simples que le quartz, quoiqu'ils soient presque toujours fortement colorés. Ainsi nous présenterons d'abord ces cinq verres primitifs; nous suivrons leurs combinaisons et leurs mélanges entre eux; et après avoir traité de ces grandes masses vitreuses formées et fondues par le feu, nous passerons à la considération des masses argileuses et calcaires qui ont été produites et entassées par le mouvement des eaux.

—

DU QUARTZ.

Le quartz est le premier des verres primitifs; c'est même la matière première dont on peut concevoir qu'est formée la roche intérieure du globe. Ces appendices extérieurs, qui servent de base et de noyau aux plus grandes éminences de la terre, sont aussi de cette même matière primitive : ces noyaux des plus hautes

montagnes se sont trouvés d'abord environnés et couverts des fragments décrépités de ce premier verre, ainsi que des écailles du jaspe, des paillettes du mica et des petites masses cristallisées du feld-spath et du schorl, qui dès lors ont formé par leur réunion les grandes masses de granit, de porphyre, et de toutes les autres roches vitreuses composées de ces premières matières produites par le feu primitif; les eaux n'ont agi que longtemps après sur ces mêmes fragments et poudres de verre, pour en former les grès, les talcs, et les convertir enfin par une longue décomposition en argile et en schiste. Il y a donc eu d'abord, à la surface du globe, des sables décrépités de tous les verres primitifs, et c'est de ces premiers sables que les roches vitreuses en grande masse ont été composées; ensuite ces sables transportés par le mouvement des eaux, et réunis par l'intermède de cet élément, ont formé les gres et les talcs; et enfin ces mêmes sables, par un long séjour dans l'eau, se sont atténués, ramollis et convertis en argile. Voilà la suite des altérations et les changements successifs de ces premiers verres : toutes les matières qui en ont été formées avant que l'eau les eût pénétrées, sont demeurées sèches et dures; celles au contraire qui n'ont été produites que par l'action de l'eau, lorsque ces mêmes verres ont été imbus d'humidité, ont conservé quelque mollesse; car tout ce qui est humide est en même temps mou, c'est-à-dire moins dur que ce qui est sec : aussi n'y a-t-il de parfaitement solide que ce qui est entièrement sec; les verres primitifs et les matières qui en sont composées, telles que les porphyres, les granits, qui toutes ont été produites par le feu, sont aussi durs que secs; les métaux, même les plus purs, tels que l'or et l'argent que je regarde aussi comme des produits du feu, sont de même d'une sécheresse entière [1].

Mais toute matière ne conserve sa sécheresse et sa dureté qu'autant qu'elle est à l'abri de l'action des éléments humides, qui dans un temps plus ou moins long, la pénètrent l'altèrent, et semblent quelquefois en changer la nature en lui donnant une forme extérieure toute différente de la première. Les cailloux les plus durs, les laves des volcans et tous nos verres factices, se convertissent en terre argileuse par la longue impression de l'humidité de l'air; le quartz et tous les autres verres produits par la nature, quelque durs qu'ils soient, doivent subir la même altération, et se convertir à la longue en terre plus ou moins analogue à l'argile.

Ainsi le quartz, comme toute autre matière, doit se présenter dans des états différents : le premier en grandes masses dures et sèches, produites par la vitrification primitive et telles qu'on les voit au sommet et sur les flancs de plusieurs montagnes; le second de ces états est celui où le quartz se présente en petites masses brisées et décrépitées par le premier refroidissement; et c'est sous cette seconde forme qu'il est entré dans la composition des granits et de plusieurs autres matières vitreuses; le troisième enfin est celui où ces petites masses sont dans un état d'altération ou de décomposition, produit par les vapeurs de la terre ou par l'infiltration de l'eau. Le quartz primitif est aride au toucher; celui qui est altéré par les vapeurs de la terre ou par l'eau, est plus doux; et celui qui sert de gangue aux métaux, est ordinairement onctueux; il y en a aussi qui est cassant, d'autre qui est feuilleté, etc. Mais l'un des caractères généraux du quartz dur, opaque ou transparent, est d'avoir la cassure vitreuse, c'est-à-dire par ondes convexes et concaves, également polies et luisantes; et ce caractère très-marqué suffirait pour indiquer que le quartz est un verre, quoiqu'il ne soit pas fusible au feu de nos fourneaux, et qu'il soit moins transparent et beaucoup plus dur que nos verres factices. Indépendamment de sa dureté, de sa résistance au feu et de sa cassure vitreuse, il prend souvent un quatrième caractère qui est la cristallisation si connue du cristal de roche : or, le quartz dans son premier état, c'est-à-dire en grandes masses produites per le feu, n'est point cristallisé; et ce n'est qu'après avoir été décomposé par

[1] L'experience m'a démontré que ces métaux ne contiennent aucune humidité dans leur intérieur.

Ayant exposé au foyer de mon miroir ardent, à quarante et cinquante pieds de distance, des assiettes d'argent et d'assez larges plaques d'or, je fus d'abord un peu surpris de les voir fumer longtemps avant de se fondre; cette fumée était assez épaisse pour faire une ombre très-sensible sur le terrain éclairé, comme le m[illegible]r, par la lumière du soleil; elle avait tout l'air d'une vapeur humide, et, s'en tenant à cette première apparence, on aurait pu penser que ces métaux contiennent une bonne quantité d'eau; mais ces mêmes vapeurs étant interceptées, reçues et arrêtées par une plaque d'autre matière, elles l'ont dorée ou argentée. Ce dernier effet démontre donc que ces vapeurs, loin d'être aqueuses, sont purement métalliques, et qu'elles ne se séparent de la masse du métal que par une sublimation causée par la chaleur du foyer auquel il était exposé.

l'impression de l'eau, que ses particules prennent, en se réunissant, la forme des prismes du cristal : ainsi le quartz, dans ce second état, n'est qu'un extrait formé par stilation de ce qu'il y a de plus homogène dans sa propre substance.

Le cristal est en effet de la même nature que le quarts; il n'en diffère que par sa forme et par sa transparence : tous deux frottés l'un contre l'autre deviennent lumineux ; tous deux jettent des étincelles par le choc de l'acier; tous deux résistent à l'action des acides, et sont également réfractaires au feu; enfin tous deux sont à peu près de la même densité, et par conséquent leur substance est la même.

On trouve aussi du quartz de seconde formation en petites masses opaques et non cristallisées, mais seulement feuilletées et trouées, comme si cette matière de quartz eût coulé dans les interstices et les fentes d'une terre molle qui lui aurait servi de moule; ce quartz feuilleté n'est qu'une stalactite grossière du quartz en masses, et cette stalactite est composée, comme le grès, de grains quartzeux qui ont été déposés et réunis par l'intermède de l'eau. Nous verrons dans la suite que ce quartz troué sert quelquefois de base aux agates et à d'autres matières du même genre.

M. de Gensanne attribue aux vapeurs de la terre, l'altération et même la production des quartz qui accompagnent les filons des métaux; il a fait sur cela de bonnes observations et quelques expériences que je ne puis citer qu'avec éloge. Il assure que ces vapeurs, d'abord condensées en concrétions assez molles, se cristallisent ensuite en quartz. « C'est, dit-il, une observation que j'ai suivie plusieurs années de suite à la mine de *Cramaillot*, à *Planches-les-Mines* en Franche-Comté; les eaux qui suintent à travers les rochers de cette mine forment des stalactites au ciel des travaux, et même sur les bois, qui ressemblent aux glaçons qui pendent aux toits pendant l'hiver, et qui sont un véritable quartz. Les extrémités de ces stalactites, qui n'ont pas encore pris une consistance solide, donnent une substance grenue, cristalline, qu'on écrase facilement entre les doigts; et comme c'est un filon de cuivre, il n'est pas rare, parmi ces stalactites, d'y en voir quelques-unes qui forment de vraies malachites d'un très-beau vert. Lorsque les travaux d'une mine ont été abandonnés, et que les puits sont remplis d'eau, il n'est pas rare de trouver au bout d'un certain temps la surface de ces puits plus ou moins couverte d'une espèce de matière blanche cristallisée, qui est un véritable quartz, c'est-à-dire un *guhr* cristallisé. J'ai vu de ces concrétions qui avaient plus d'un pouce d'épaisseur [1]. »

Je ne suis point du tout éloigné de ces idées de M. de Gensanne; jusqu'à lui les physiciens n'attribuaient aucune formation réelle et solide aux vapeurs de la terre; mais ces observations et celles que M. de Lassone a faites sur l'émail des grès, semblent démontrer que dans plusieurs circonstances les vapeurs minérales prennent une forme solide et même une consistance très-dure.

Il paraît donc que le quartz, suivant ses différents degrés de décomposition et d'atténuation, se réduit en grains et petites lames qui se rassemblent en masses feuilletées, et que ces stillations plus épurées produisent le cristal de roche; il paraît de même qu'il passe de l'opacité à la transparence par nuances; comme on le voit dans plusieurs montagnes, et particulièrement dans celles des Voges où M. l'abbé Bexon nous assure avoir observé le quartz dans plusieurs états différents : il y a trouvé des quartz opaques ou laiteux, et d'autres transparents ou demi-transparents; les uns disposés par veines et d'autres par blocs, et même par grandes masses, faisant partie des montagnes; et tous ces quartz sont souvent accompagnés de leurs cristaux, colorés ou non colorés. M. Guettard a observé les grands rochers de quartz blancs de *Chipelu* et d'*Oursière* [2] en Dauphiné; et il fait aussi mention des quartz des environs d'*Alvard* dans cette même province. M. Bowles rapporte que dans le terrain de la *Nata* en Espagne, il y a une veine de quartz qui sort de la terre, s'étend à plus d'une demi-lieue, et se perd ensuite dans la montagne : il dit avoir coupé un morceau de ce quarts qui était à demi-transparent et presque aussi fin que du cristal de roche; il forme comme une bande ou ruban de quatre doigts de large, entre deux lisières d'un autre quartz plus obscur; et le long de cette même veine il se trouve des morceaux de quartz couverts de cristaux réguliers de couleur de lait [3].

[1] Hist. nat. du Languedoc, tome II, pag. 28 et suiv.
[2] Mém. sur la Minéralogie de Dauphiné, pages 30 et 43.
[3] Hist. nat. d'Espagne, par M. Bowles, tome I, pages 418 et 449.

M. Guettard a trouvé de semblables cristaux sur le quartz en Auvergne; la plupart de ces cristaux étaient transparents et quelques-uns étaient opaques, bruns et jaunâtres, ordinairement très-distingués les uns des autres, souvent hérissés de beaucoup d'autres cristaux très-petits, parmi lesquels il y en avait plusieurs d'un beau rouge de grenat. Il en a vu de même sur les bancs de granit; et lorsque ces cristaux sont transparents et violets, on leur donne en Auvergne le nom d'*améthyste*, et celui d'*émeraude* lorsqu'ils sont verts[1]. Je dois observer ici, pour éviter toute erreur, que l'améthyste est en effet un cristal de roche coloré, mais que l'émeraude est une pierre très-différente qu'on ne doit pas mettre au nombre des cristaux, parce qu'elle en diffère essentiellement dans sa composition, l'émeraude étant formée de lames superposées, au lieu que le cristal et l'améthyste sont composés de prismes réunis. Et d'ailleurs cette prétendue émeraude ou cristal vert d'Auvergne, n'est autre chose qu'un spath fluor qui est, à la vérité, une substance vitreuse, mais différente du cristal.

On trouve souvent du quartz en gros blocs, détachés du sommet ou séparés du noyau des montagnes. M. Montel, habile minéralogiste, parle de semblables masses qu'il a vues dans les Cévennes, au diocèse d'Alais. « Ces masses « de quartz, dit-il, n'affectent aucune figure « régulière; leur couleur est blanche, et, comme « ils n'ont que peu de gerçures, ils n'ont été « pénétrés d'aucune terre colorée : ils sont opa- « ques, et, quand on les casse, ils se divisent « en morceaux inégaux, anguleux... La frac- « ture représente une vitrification : elle est lui- « sante et réfléchit les rayons de lumière, sur- « tout si c'est un quartz cristallin; car on en « trouve quelquefois de cette espèce parmi ces « gros morceaux. On ne voit point de quartz « d'une forme ronde dans ces montagnes; il ne « s'en trouve que dans les rivières ou dans les « ruisseaux, et il n'a pris cette forme qu'à force « de rouler dans le sable[2]. »

Ces quartz en morceaux arrondis et roulés que l'on trouve dans le lit et les vallées des rivières qui descendent des grandes montagnes primitives, sont les débris et les restes des veines ou masses de quartz qui sont tombées de la crête et des flancs de ces mêmes montagnes, minées et en partie abattues par le temps; et non-seulement il se trouve une très-grande quantité de quartz en morceaux arrondis dans le lit de ces rivières, mais souvent on voit sur les collines voisines, des couches entières composées de ces cailloux de quartz arrondis et roulés par les eaux[1]; ces collines ou montagnes inférieures sont évidemment de seconde formation; et quelquefois ces quartz roulés s'y trouvent mêlés avec la pierre calcaire, et tous deux ont également été transportés et déposés par le mouvement des eaux.

Avant de terminer cet article du quartz, je dois remarquer que j'ai employé partout dans mes Discours sur la Théorie de la terre et dans ceux des Époques de la Nature le mot de roc vif, pour exprimer la roche quartzeuse de l'intérieur du globe et du noyau des montagnes : j'ai préféré le nom de roc vif à celui de quartz, parce qu'il présente une idée plus familière et plus étendue, et que cette expression, quoique moins précise, suffisait pour me faire entendre; d'ailleurs, j'ai souvent compris sous la dénomination de roc vif, non-seulement le quartz pur, mais aussi le quartz mêlé de mica, les jaspes, porphyres, granits et toutes les roches vitreuses en grandes masses que le feu ne peut calciner, et qui par leur dureté étincellent avec l'acier. Les rocs vitreux primitifs diffèrent des rochers calcaires, non-seulement par leur essence, mais aussi par leur disposition : ils ne sont pas posés par bancs ou par couches horizontales, mais ils sont en pleines masses comme s'ils étaient fondus d'une seule pièce[2] : autre preuve qu'ils ne tirent pas leur origine du transport et du dépôt des eaux. La dénomination générique de roc vif suffisait aux objets généraux que j'avais à traiter; mais aujourd'hui qu'il faut entrer dans un plus grand détail, nous ne parlerons du roc vif que pour le comparer quelquefois à la *roche morte*, c'est-à-dire à ce même roc, quand il a perdu sa dureté et sa consistance par l'impression des éléments humides à la surface de la terre, ou lorsqu'il a été décomposé dans son sein par les vapeurs minérales.

[1] Mém. de l'Académie des Sciences, année 1759.
[2] Mém. de l'Académie des Sciences, année 1762, page 630.

[1] Hist. nat. d'Espagne, par M. Bowles, pages 179 et 186.
[2] « Dans les plus hautes montagnes, on ne rencontre point « le roc par bancs, il est solide partout et comme s'il était « fondu d'une pièce. » Instruction sur l'art des mines, par M. Delius, traduit de l'allemand, tome I, page 7.

Je dois encore avertir que, quand je dis et dirai que le quartz, le jaspe, l'argile pure, la craie et d'autres matières sont infusibles, et qu'au contraire le feld-spath, le schorl, la glaise ou argile impure, la terre limoneuse et d'autres matières sont fusibles, je n'entends jamais qu'un degré relatif de fusibilité ou d'infusibilité; car je suis persuadé que tout dans la nature est fusible, puisque tout a été fondu, et que les matières qui, comme le quartz et le jaspe, nous paraissent les plus réfractaires à l'action de nos feux, ne résisteraient pas à celle d'un feu plus violent. Nous ne devons donc pas admettre, en histoire naturelle, ce caractère d'infusibilité dans un sens absolu, puisque cette propriété n'est pas essentielle, mais dépend de notre art et même de l'imperfection de cet art qui n'a pu nous fournir encore les moyens d'augmenter assez la puissance du feu, pour refondre quelques-unes de ces mêmes matières fondues par la nature.

Nous avons dit ailleurs que le feu s'employait de trois manières, et que dans chacune les effets et le produit de cet élément étaient très-différents : la première de ces manières est d'employer le feu en grand volume, comme dans les fourneaux de reverbère pour la verrerie et pour la porcelaine; la seconde, en plus petit volume, mais avec plus de vitesse, au moyen des soufflets ou des tuyaux d'aspiration; et la troisième en très-petit volume, mais en masse concentrée au foyer des miroirs. J'ai éprouvé dans un fourneau de glacerie[1], que le feu en grand volume ne peut fondre la mine de fer en grains, même en y ajoutant des fondants; et néanmoins le feu, quoique en moindre volume, mais animé par l'air des soufflets, fond cette même mine de fer sans addition d'aucun fondant. La troisième manière par laquelle on concentre le volume du feu au foyer des miroirs ardents, est la plus puissante et en même temps la plus sûre de toutes, et l'on verra, si je puis achever mes expériences au *miroir à échelons*, que la plupart des matières regardées jusqu'ici comme infusibles, ne l'étaient que par la faiblesse de nos feux. Mais en attendant cette démonstration, je crois qu'on peut assurer, sans craindre de se tromper, qu'il ne faut qu'un certain degré de feu pour fondre ou brûler, sans aucune exception, toutes les matières terrestres de quelque nature qu'elles puissent être : la seule différence, c'est que les substances pures et simples sont toujours plus réfractaires au feu que les matières composées, parce que dans tout mixte, il y a des parties que le feu saisit et dissout plus aisément que les autres; et ces parties une fois dissoutes servent de fondant pour liquéfier les premières.

Nous excluons donc de l'histoire naturelle des minéraux, ce caractère d'infusibilité absolue, d'autant que nous ne pouvons le reconnaître que d'une manière relative, même équivoque, et jusqu'ici trop incertaine pour qu'on puisse l'admettre; et nous n'emploierons 1° que celui de la fusibilité relative; 2° le caractère de la calcination ou non calcination avant la fusion, caractère beaucoup plus essentiel, et par lequel on doit établir les deux grandes divisions de toutes les matières terrestres, dont les unes ne se convertissent en verre qu'après s'être calcinées, et dont les autres se fondent sans se calciner auparavant; 3° le caractère de l'effervescence avec les acides, qui accompagne ordinairement celui de la calcination, et ces deux caractères suffisent pour nous faire distinguer les matières vitreuses des substances calcaires ou gypseuses; 4° celui d'étinceler ou faire feu contre l'acier trempé, et ce caractère indique plus qu'aucun autre la sécheresse et la dureté des corps; 5° la cassure vitreuse, spathique, terreuse ou grenue, qui présente à nos yeux la texture intérieure de chaque substance; 6° enfin, les couleurs qui démontrent la présence des parties métalliques dont les différentes matières sont imprégnées. Avec ces six caractères nous tâcherons de nous passer de la plupart de ceux que les chimistes ont employés; ils ne serviraient ici qu'à confondre les productions de la nature avec celles d'un art qui quelquefois, au lieu de l'analyser, ne fait que la défigurer. Le feu n'est pas un simple instrument, dont l'action soit bornée à diviser ou dissoudre les matières; le feu est lui-même une matière qui s'unit aux autres, et qui en sépare et enlève les parties les moins fixes; en sorte qu'après le travail de cet élément les caractères naturels de la plupart des substances sont ou détruits ou changés, et que souvent même l'essence de ces substances en est entièrement altérée.

Le naturaliste, en traitant des minéraux, doit donc se borner aux objets que lui présente la nature, et renvoyer aux artistes tout ce que

[1] A Rouelle en Bourgogne, où il se fait de très-belles glaces.

l'art a produit : par exemple, il décrira les sels qui se trouvent dans le sein de la terre, et ne parlera des sels formés dans nos laboratoires que comme d'objets accessoires et presque étrangers à son sujet ; il traitera de même des terres argileuses, calcaires, gypseuses et végétales, et non des terres qu'on doit regarder comme artificielles, telles que la terre alumineuse, la terre sedlitienne, et nombre d'autres qui ne sont que des produits de nos combinaisons ; car quoique la nature ait pu former en certaines circonstances tout ce que nos arts semblent avoir créé, puisque toutes les substances, et même les éléments sont convertibles par ses seules puissances [1], et que pourvue de tous les principes elle ait pu faire tous les mélanges, nous devons d'abord nous borner à la saisir par les objets qu'elle nous présente, et nous en tenir à les exposer tels qu'ils sont, sans vouloir la surcharger de toutes les petites combinaisons secondaires que l'on doit renvoyer à l'histoire de nos arts.

—

DU JASPE.

Le jaspe n'est qu'un quartz plus ou moins pénétré de parties métalliques ; elles lui donnent les couleurs et rendent sa cassure moins nette que celle du quartz ; il est aussi plus opaque : mais, comme à la couleur près, le jaspe n'est composé que d'une seule substance, nous croyons qu'on peut le regarder comme une sorte de quartz, dans lequel il n'est entré d'autres mélanges que des vapeurs métalliques ; car du reste le jaspe comme le quartz résiste à l'action du feu et à celle des acides ; il étincelle de même avec l'acier ; et s'il est un peu moins dur que le quartz, on peut encore attribuer cette différence à la grande quantité de ces mêmes parties métalliques dont il est imprégné [2]. Le quartz, le jaspe, le mica, le feld-spath et le schorl, doivent être regardés comme les seuls verres primitifs ; toutes les autres matières vitreuses en grandes masses, telles que les porphyres, les granits et les grès, ne sont que des mélanges ou débris de ces mêmes verres qui ont pu, en se combinant deux à deux, former dix matières différentes [1], et combinées trois à trois, ont de même pu former encore dix autres matières [2], et enfin, combinées quatre à quatre ou mêlées toutes cinq ensemble, ont encore pu former cinq matières différentes [3].

Quoique tous les jaspes aient la cassure moins brillante que celle du quartz, ils reçoivent néanmoins également le poli dans tous les sens : leur tissu très-serré a retenu les atomes métalliques dont ils sont colorés, et les métaux ne se trouvant en grande quantité qu'en quelques endroits du globe, il n'est pas surprenant qu'il y ait dans la nature beaucoup moins de jaspe que de quartz ; car il fallait, pour former les jaspes, cette circonstance de plus, c'est-à-dire un grand nombre d'exhalaisons métalliques, qui ne pouvaient être sublimées que dans les lieux abondants en métal. L'on peut donc présumer que c'est par cette raison qu'il y a beaucoup moins de jaspes que de quartz, et qu'ils sont en masses moins étendues.

Mais de la même manière que nous avons distingué deux états dans le quartz, l'un très-ancien produit par le feu primitif, et l'autre plus nouveau occasionné par la stillation des eaux ; de même nous distinguerons deux états dans le jaspe : le premier, où comme le quartz, il a été formé en grandes masses [4], dans le temps de la

[1] Voyez le Discours sur les Éléments.

[2] Le jaspe, selon M. Démeste, n'est qu'une sorte de quartz : « Les jaspes, dit-il, sont des masses quartzeuses, opaques et « très-dures, et qui varient beaucoup par les couleurs : ils se « rencontrent par filons, et forment même quelquefois des « rochers fort considérables : le jaspe a presque toujours un « œil gras et luisant à sa surface. » Lettres à M. le docteur Bernard, tome I, page 450.

[1] 1° Quartz et jaspe ; 2° quartz et mica ; 3° quartz et feld-spath ; 4° quartz et schorl ; 5° jaspe et mica ; 6° jaspe et feld-spath ; 7° jaspe et schorl ; 8° mica et feld-spath ; 9° mica et schorl ; 10° feld-spath et schorl.

[2] 1° Quartz, jaspe et mica ; 2° quartz, jaspe et feld-spath ; 3° quartz, jaspe et schorl ; 4° quartz, mica et feld-spath ; 5° quartz, mica et schorl ; 6° quartz, feld-spath et schorl ; 7° jaspe, mica et feld-spath ; 8° jaspe, mica et schorl ; 9° jaspe, feld-spath et schorl ; 10° mica, feld-spath et schorl.

[3] 1° Quartz, jaspe, mica et feld-spath ; 2° quartz, jaspe, mica et schorl ; 3° quartz, jaspe, feld-spath et schorl ; 4° jaspe, mica, feld-spath et schorl ; 5° enfin, quartz, jaspe, mica, feld-spath et schorl ; en tout vingt-cinq combinaisons ou matières différentes.

[4] M. Ferber a vu (à Florence, dans le cabinet de M. Targioni Tozzetti) du jaspe rouge sanguin, veiné de blanc, provenant de Barga, dans les Apennins de la Toscane, où des couches considérables, et même des montagnes entières sont, dit-il, formées de jaspe.

Les murs de la Capella di San-Lorenzo, à Florence, sont revêtus de très-belles et grandes plaques de ce jaspe, qui prend très-bien le poli.

Un peu au-dessous du château de Montieri, dans le pays de Sienne, est la montagne di Montieri, formée de schiste micacé ; on y trouve d'anciennes minières d'argent, de cuivre et de plomb, et une grande couche, au moins de trois toises d'épaisseur, d'un gros jaspe rouge, qui s'étend jusqu'au castello di Gerfalco ; mais ce lit, étant composé de plusieurs petites

vitrification générale ; et le second où la stillation des eaux a produit de nouveaux jaspes aux dépens des premiers, et ces nouveaux jaspes étant des extraits du jaspe primitif, comme le cristal de roche est un extrait du quartz, ils sont pour la plupart encore plus purs et d'un grain plus fin que celui dont ils tirent leur origine. Mais nous devons renvoyer à des articles particuliers l'examen des cristaux de roche et des autres pierres vitreuses, opaques ou transparentes, que nous ne regardons que comme des stalactites du quartz, du jaspe et des autres matières primitives [1] ; ces substances secondaires, quoique de même nature que les premières, n'ayant été produites que par l'intermède de l'eau, ne doivent être considérées qu'après avoir examiné les matières dont elles tirent leur origine, et qui ont été formées par le feu primitif. Je ne vois donc dans toute la nature que le quartz, le jaspe, le mica, le feld-spath et le schorl, qu'on puisse regarder comme des matières simples ou presque simples, et auxquelles on peut ajouter encore le grès pur, qui n'est qu'une agrégation de grains quartzeux, et le talc qui de même n'est composé que de paillettes micacées. Nous séparons donc de ces verres primitifs tous leurs produits secondaires, tels que les cailloux, agates, cornalines, sardoines, jaspes agatés et autres pierres opaques ou demi-transparentes, ainsi que les cristaux de roche et les pierres précieuses, parce qu'elles doivent être mises dans la classe des substances de dernière formation.

Le jaspe primitif a été produit par le feu presque en même temps que le quartz, et la nature montre elle-même en quelques endroits comment elle a formé le jaspe dans le quartz [2]. « On voit « dans les Vosges lorraines, dit un de nos plus « habiles naturalistes, une montagne où le « jaspe traverse et serpente entre les masses de « quartz par larges veines sinueuses, qui représentent les soupiraux par lesquels s'exhalaient « les sublimations métalliques : car toutes ces « veines sont diversement colorées, et partout « où elles commencent à prendre des couleurs, « la pâte quartzeuse s'adoucit et semble se fondre en jaspe ; en sorte qu'on peut avoir dans le « même échantillon, et la matière quartzeuse « et le filon jaspé. Ces veines de jaspe sont de « différentes dimensions ; les unes sont larges « de plusieurs pieds, et les autres seulement de « quelques pouces : et partout où la veine n'est « pas pleine, mais laisse quelques bouillons ou « interstices vides, on voit de belles cristalli- « sations dont plusieurs sont colorées. On peut « contempler en grand ces effets de la nature « dans cette belle montagne : elle est coupée à « pic, par différents groupes, sur trois ou quatre cents pieds de hauteur ; et sur ses flancs « couverts d'énormes quartiers rompus et entassés, comme de vastes ruines, s'élèvent encore d'énormes pyramides de ce même rocher, « tranché et mis à pic du côté du vallon. Cette « montagne, la dernière des Vosges lorraines, « sur les confins de la Franche-Comté, à l'entrée « du canton nommé le *Valdajol* [1], fermait en « effet un vallon très-profond, dont les eaux par « un effort terrible, ont rompu la barrière de ro« che, et se sont ouvert un passage au milieu « de la masse de la montagne, dont les hautes « ruines sont suspendues de chaque côté. Au « fond coule un torrent, dont le bruit accroît « l'émotion qu'inspire l'aspect menaçant, et la « sauvage beauté de cet antique temple de la « nature, l'un des lieux du monde peut-être où « l'on peut voir une des plus grandes coupes « d'une montagne vitreuse, et contempler plus « en grand le travail de la nature dans ces « masses primitives du globe [2]. »

On trouve, en Provence, comme en Lorraine, de grandes masses de jaspe, particulièrement dans la forêt de l'Esterelle ; il s'en trouve encore plus abondamment en Allemagne, en Bohême, en Saxe, et notamment à Freyberg [3]. J'en ai vu

couches minces, qui ont beaucoup de fentes, on ne peut pas s'en servir. Lettres sur la Minéralogie, etc., page 109.

[1] *Nota*. Le jaspe rouge dans lequel M. Ferber dit avoir vu des coquilles pétrifiées est certainement un de ces jaspes de seconde formation. Voyez ses Lettres sur la Minéralogie, etc., page 19 ; il s'explique lui-même de manière à n'en laisser aucun doute : « La superficie des montagnes calcaires des envi« rons de Brescia, dit-il, (page 35,) est composée de petites « couches dans lesquelles on découvre du jaspe, de la pierre à « fusil de couleur rouge et noire ; on nomme ces couches *la* « *scaglia* : c'est dans ces environs qu'on vient de trouver des « coquilles pétrifiées dans du jaspe rouge mêlé de quartz. » Ce jaspe, produit dans des couches calcaires, est une stillation vitreuse, comme le silex avec lequel il se trouve. Voyez les mêmes Lettres sur la Minéralogie.

[2] M. l'abbé Bexon, grand-chantre de la Sainte-Chapelle de Paris.

[1] Les gens du pays nomment la montagne *Chanaroux*, et sa vallée les *Vargottes* ; elle est située à deux lieues au midi de la ville de Remiremont, et une lieue à l'orient du bourg de Plombières, fameux par ses eaux minérales chaudes.

[2] Mémoires sur l'Histoire naturelle de la Lorraine, communiqués par M. l'abbé Bexon.

[3] On admire dans une salle du Trésor royal de Dresde, dit M. Kesler, un dessus de table d'un jaspe traversé de belles

des tables de trois pieds de longueur, et l'on m'a assuré qu'on en avait tiré des morceaux de huit à neuf pieds dans une carrière de l'archevêché de Saltzbourg.

Il y a aussi des jaspes en Italie [1], en Pologne, aux environs de Varsovie et de Grodno [2], et dans plusieurs autres contrées de l'Europe. On en retrouve en Sibérie; il y a même près d'Argun [3] une montagne entière de jaspe vert: enfin on a reconnu des jaspes jusqu'au Groenland [4]. Quelques voyageurs m'ont dit qu'il y en a des montagnes entières dans la Haute-Égypte, à quelques lieues de distance de la rive orientale du Nil. Il s'en trouve dans plusieurs endroits des grandes Indes, ainsi qu'à la Chine [1], et dans d'autres provinces de l'Asie; on en a vu de même en assez grande quantité et de plusieurs couleurs différentes dans les hautes montagnes de l'Amérique [2].

Plusieurs jaspes sont d'une seule couleur verte, rouge, jaune, grise, brune, noire et même blanche, et d'autres sont mélangés de ces diverses couleurs; on les nomme *jaspes tachés, jaspes veinés, jaspes fleuris*, etc. Les jaspes verts et les rouges sont les plus communs; le plus rare est le jaspe sanguin qui est d'un beau vert foncé avec de petites taches d'un rouge vif, et semblables à des gouttes de sang, et c'est de tous les jaspes celui qui reçoit le plus beau poli. Le jaspe d'un beau rouge est aussi fort rare, et il y en a de seconde formation, puisqu'un morceau de ce jaspe rouge, cité par M. Ferber, contenait des impressions de coquilles [3]. Tous les jaspes qui ne sont pas purs et simples, et qui sont mélangés de matières étrangères, sont aussi de seconde formation, et l'on ne doit pas les confondre avec ceux qui ont été produits par le feu primitif, lesquels sont d'une substance uniforme, et ne sont ordinairement que d'une seule couleur dans toute l'épaisseur de leur masse.

Le jade que plusieurs naturalistes ont regardé

veines de cristal et d'améthyste; ce jaspe se trouve à quatre milles de Dresde, dans le territoire de Freyberg: il n'y a que peu d'années qu'on le reconnut pour ce qu'il est; autrefois les paysans se servaient souvent de pierres semblables, pour faire les murs dont ils ont coutume d'entourer quelques-unes de leurs terres. Journal étranger, mois d'octobre, 1755, page 166.

[1] On trouve dans les églises, dans les palais et les cabinets d'antiquités de Rome et d'autres villes d'Italie:

1° Le diaspro sanguigno ou bellotropio, qui est oriental; il est vert avec de petites taches couleur de sang;

2° Diaspro rosso: on tire la majeure partie de ce jaspe de la Sicile et de Barga, en Toscane; il y en a très-peu qui soit antique;

3° Diaspro giallo: il est brun jaunâtre, avec de petites veines ondulées vertes et blanches;

4° Diaspro fiorito reticellato: il est très-beau, le fond est blanc, transparent, agatisé, avec des taches brunes foncées, plus ou moins grandes, irrégulières, et des raies ou rubans de la même couleur: les taches sont entourées d'une ligne blanche opaque, couleur de lait, et quelquefois jaune. On voit dans la belle maison de campagne de Mondragone et autre part, de très-belles tables composées de plusieurs petits morceaux réunis de cette espèce de pierre; elle est antique et très-rare: on a aussi du diaspro fiorito de Sicila, d'Espagne et de Constantinople, qui ressemble au diaspro fiorito reticellato. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 335 et 336.

[2] Mémoire de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1762, page 243.

[3] « Il y a en Sibérie une montagne de jaspe, située sur un « faux bras de l'Argun; nous montâmes cette montagne avec « beaucoup de peine, parce qu'elle est fort rapide: elle est « composée d'un beau jaspe vert; mais elle est fort entremê- « lée de pierres sauvages, et l'on trouve rarement des mor- « ceaux de trois livres pesant qui soient sans crevasses et purs; « car quoiqu'on rencontre quelquefois des morceaux d'un à « deux pieds, ils se fendent en long et en large, étant exposés « pendant quelques jours au grand air. On s'est donné jusqu'à « présent bien des peines inutiles pour trouver de plus gros « morceaux dont on pût faire des colonnes, des tables, etc.; « il semble, par la même raison, qu'on n'a guère d'espérance « d'être plus heureux dans la suite: on voit sur toute la mon- « tagne, par-ci par-là, des carrières dont on a tiré ancienne- « ment plusieurs milliers de livres de cette pierre précieuse. » Voyage en Sibérie, par M. Gmelin, tome II, page 81.

[4] M. Crantz a vu dans les montagnes du Groënland, du jaspe, soit jaune, soit rouge, avec des veines d'une blancheur transparente. Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 29.

[1] Le jaspe est fort recherché à la Chine.... on en fait des vases... et diverses sortes de bijoux... Ce jaspe se nomme *thuse* dans le pays. On en distingue de deux espèces, dont l'une, qui est précieuse, est une sorte de gros cailloux qui se pêche dans la rivière de Kotau, près de la ville royale de Kashgar..; l'autre sorte se tire des carrières pour être sciée en pièces d'environ deux pouces de large. Hist. génér. des Voyages, tome VII, page 415. — Les montagnes de Tsengar, situées à l'une des extrémités septentrionales du Japon, fournissent des cornalines et du jaspe. Ibid., tome X, page 636.

[2] Entre les minéraux de la Nouvelle-Espagne, on vante une espèce de jaspe que les Mexicains nomment *eztell*, de couleur d'herbe, avec quelques petites taches de sang... Il s'en trouve une autre qu'ils appellent *iztlia, yotli quatzalitztli*, moucheté de blanc... une troisième nommée *tliayctic*, de couleur plus obscure et sans taches, mais plus pesante, qui, appliquée sur le nombril, guérit les plus douloureuses coliques (ceci est vraisemblablement le jade, qu'on a nommé *pierre néphrétique*)..... Les montagnes de Contacomapa et de Gualtepeque, à peu de distance de Chiautla, au Mexique, fournissent un beau jaspe vert, qui approche du porphyre. Hist. génér. des Voyag., tome XII, page 956... Le gouvernement de Sainte-Marthe a des carrières de jaspe et de porphyre qui se trouvent dans la province de Tairona. Ibid., tome XIV, page 405.

[3] « Le P. Vigo, dominicain, à Morano, près de Venise, me « fit voir, outre les coquilles pétrifiées dans du jaspe rouge « mêlé de quartz des environs de Brescia..., des pétrifications « et impressions de cornes d'Ammon dans une pierre de « corne ou pierre à fusil grise de l'île Cérigo, dans l'Archipel, « qui appartient aux Vénitiens. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 33.

comme un jaspe, me paraît approcher beaucoup plus de la nature du quartz [1] ; il est aussi dur, il étincelle de même par le choc de l'acier ; il résiste également aux acides, à la lime et à l'action du feu ; il a aussi un peu de transparence ; il est doux au toucher et ne prend jamais qu'un poli gras [2]. Tous ces caractères conviennent mieux au quartz qu'au jaspe, d'autant plus que tous les jades des grandes Indes et de la Chine, sont blancs ou blanchâtres comme le quartz ; et que de ces jades blancs au jade vert, on trouve toutes les nuances du blanc au verdâtre et au vert. On a donné à ce jade vert le nom de *pierre des Amazones*, parce qu'on le trouve en grande quantité dans ce fleuve qui descend des hautes montagnes du Pérou, et entraîne ces morceaux de jade avec les débris du quartz et des granits qui forment la masse de ces montagnes primitives.

—

DU MICA ET DU TALC.

Le mica est une matière dont la substance est presque aussi simple que celle du quartz et du jaspe, et tous trois sont de la même essence. La formation du mica est contemporaine à celle de ces deux premiers verres ; il ne se trouve pas comme eux en grandes masses solides et dures, mais presque toujours en paillettes et en petites lames minces et disséminées dans plusieurs matières vitreuses ; ces paillettes de mica ont ensuite formé les talcs qui sont de la même nature, mais qui se présentent en lames beaucoup plus étendues. Ordinairement les matières en petit volume proviennent de celles qui sont en grandes masses : ici c'est le contraire ; le talc en grand volume ne se forme que des parcelles du mica qui a existé le premier, et dont les particules s'étant réunies par l'intermède de l'eau, ont formé le talc, comme le sable quartzeux s'est réuni par le même moyen pour former le grès.

Ces petites parcelles de mica n'affectent que rarement une forme de cristallisation ; et comme le talc réduit en petite particules devient assez semblable au mica, on les a souvent confondus, et il est vrai que les talcs et les micas ont à peu près les mêmes qualités intrinsèques : néanmoins ils diffèrent en ce que les talcs sont plus doux au toucher que les micas, et qu'ils se trouvent en grandes lames, et quelquefois en couches d'une certaine étendue, au lieu que les micas sont toujours réduits en parcelles qui, quoique très-minces, sont un peu rudes ou arides au toucher. On pourrait donc dire qu'il y a deux sortes de micas, l'un produit immédiatement par le feu primitif, l'autre d'une formation bien postérieure et provenant des débris même du talc, dont il a les propriétés. Mais tout talc paraît avoir commencé par être mica ; cette douceur au toucher, qui fait la qualité spécifique et la différence du talc au mica, ne vient que de la plus grande atténuation de ses parties, par la longue impression des éléments humides. Le mica est donc un verre primitif en petites lames et paillettes très-minces, lesquelles d'une part ont été sublimées par le feu ou déposées dans certaines matières, telles que les granits au moment de leur consolidation, et qui d'autre part ont ensuite été entraînées par les eaux, et mêlées avec les matières molles, telles que les argiles, les ardoises et les schistes.

Nous avons dit, dans le volume précédent, que le verre longtemps exposé à l'air s'irise et s'exfolie par petites lames minces, et qu'en se décomposant il produit une sorte de mica qui d'abord est assez aigre, et devient ensuite doux au toucher, et enfin se convertit en argile. Tous les verres primitifs ont dû subir ces mêmes altérations lorsqu'ils ont été très-longtemps exposés aux éléments humides, et il en résulte des substances nouvelles, dont quelques-unes ont conservé les caractères de leur première origine : les micas en particulier, lorsqu'ils ont été entraînés par les eaux, ont formé des amas et même des masses en se réunissant ; ils ont produit les talcs, quand ils se sont trouvés sans mélange, ou bien ils se sont réunis pour faire corps avec des matières qui leur sont analogues ; ils ont alors formé des masses plus ou moins tendres [1]. Le

[1] M. de Saussure dit avoir remarqué dans certains granits que le quartz y semble changer de nature, devenir plus dense et plus compacte, et prendre par gradations les caractères du jade. Voyage dans les Alpes, tome I, page 104.

[2] *Nota*. L'*igiada* des minéralogistes italiens paraît être une espèce de jade ; mais si cela est, M. Ferber a tort de regarder l'*igiada* comme un produit de la pierre ollaire verte : il y aurait bien plus de raison de regarder la pierre ollaire comme une décomposition de la substance du jade en pâte argileuse. Voyez Ferber, page 119.

[1] « On trouve dans les cantons de Mandagoust, du Vi-
« gan, etc, qui font partie des Cévennes, des micas de dif-
« férentes sortes, savoir : le jaune, le noir et le blanc. ... Ils
« sont unis pour la plupart à différents granits et à une pierre
« très-dure, qui est une espèce de schiste, qui se trouve abon-
« damment dans le lit d'une petite rivière qui passe au village

crayon noir ou molybdène, la craie de Briançon, la craie d'Espagne, les pierres ollaires, les stéatites sont toutes composées de particules micacées qui ont pris de la solidité; et l'on trouve aussi des micas en masses pulvérulentes, et dans lesquelles les paillettes micacées ne sont point agglutinées, et ne forment pas des blocs solides. « Il y a, dit M. l'abbé Bexon, des amas assez « considérables de cette sorte de micas au-des- « sous de la haute chaîne des Vosges, dans des « montagnes subalternes, toutes composées de « débris éboulés des grandes montagnes de gra- « nit qui sont derrière et au-dessus. Ces amas « de mica en paillettes ne forment que des veines « courtes et sans suite ou des sacs isolés; le mica « y est en parcelles sèches et de différentes cou- « leurs, souvent aussi brillantes que l'or et l'ar- « gent, et on le distribue dans le pays sous le « nom de *poudre dorée*, pour servir de pous- « sière à mettre sur l'écriture.

» J'ai saisi, continue cet ingénieux observa- « teur, la nuance du mica au talc sur des mor- « ceaux d'un granit de seconde formation, rem- « plis de paquets de petites feuilles talqueuses « empilées comme celles d'un livre, et l'on « peut dire que ces feuilles sont de *grand mica* « ou de *petit talc;* car elles ont depuis un demi- « pouce jusqu'à un pouce, ou plus de diamètre, « elles ont en même temps une partie de la » douceur, de la tranparence et de la flexibilité » du talc [1]. »

De tous les talcs le blanc est le plus beau [2]; on l'appelle *verre fossile* en Moscovie et en Sibérie où il se trouve en assez grand volume [3]; il se divise aisément en lames minces et aussi transparentes que le verre, mais il se ternit à l'air au bout de quelques années; et perd beaucoup de sa transparence. On peut en faire un bon usage pour les petites fenêtres des vaisseaux, parce qu'étant plus souple et moins fragile que le verre, il résiste mieux à toute commotion brusque, et en particulier à celle du canon.

Il y a des talcs verdâtres, jaunes et même noirs; et ces différentes couleurs qui altèrent leur transparence n'en changent pas les autres qualités. Ces talcs colorés sont à peu près également doux au toucher, souples et pliants sous la main, et ils résistent, comme le talc blanc, à l'action des acides et du feu.

Ce n'est pas seulement en Sibérie et en Moscovie que l'on trouve des veines ou des masses de talc; il y en a dans plusieurs autres contrées, à Madagascar [1], en Arabie [2], en Perse [3], où néanmoins il n'est pas en feuillets aussi minces que celui de Sibérie. M. Cook parle aussi d'un talc vert qu'il a vu dans la Nouvelle-Zélande, dont les habitants font commerce entre eux [4]: il s'en trouve de même dans plusieurs endroits du continent et des îles de l'Amérique, comme à Saint-Domingue [5], en Virginie et au Pérou [6], où il est d'une grande blancheur et très-transparent [7]. Mais en citant les relations de ces voya-

« de Costubayne, paroisse de Mandagoust. Le mica, joint à « cette pierre, est tout blanc et fort transparent. Il donne à la « pierre un brillant fort agréable dans sa cassure; on pour- « rait, à cause de la dureté de cette pierre et du beau poli « qu'elle prend, en faire tout ce qu'on fait avec nos marbres et « avec plus d'avantage, attendu qu'elle n'est pas calcinable, « ne faisant aucune effervescence avec les acides. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1768, page 546.

[1] Mémoires sur l'Histoire naturelle de la Lorraine, communiqués par M. l'abbé Bexon.

[2] Le talc ordinaire est une espèce de pierre onctueuse, molle, nette, couleur de perle, qu'on peut aisément séparer en lames, qui, rendues minces, ont assez de transparence. On coupe sans peine le talc au couteau : il se plie aussi; il est glissant et comme gras à l'attouchement : il se laisse difficilement briser; il résiste à un feu assez véhément, sans souffrir de changement considérable, et aucun menstrue acide ni alkalin en forme humide ne vient à bout de le dissoudre. Walleril. Mineralog. Voyez aussi la Lithogéognosie de Pott.

[3] « Ce n'est qu'à l'an 1705, qu'on peut rapporter les pre- « mières recherches du talc, faites sur le fleuve Witim, en « Sibérie; comme il fut trouvé d'une qualité supérieure, les « mines les plus célèbres, exploitées jusqu'alors sur d'autres « rivières, furent entièrement négligées... Le talc le plus es- « timé est celui qui est transparent comme de l'eau claire; « celui qui tire sur le verdâtre n'a pas à beaucoup près la « même valeur : on en a trouvé des tables qui avaient près de « deux aunes en carré; mais cela est fort rare : les tables de « trois quarts ou d'une aune sont déjà fort chères, et se paient « sur les lieux un ou deux roubles la livre; le plus commun « est d'un quart d'aune, il coûte huit à dix roubles le pied. « La préparation du talc consiste à le fendre par lames avec « un couteau mince à deux tranchants; on s'en sert dans toute « la Sibérie au lieu de vitre pour les fenêtres et les lanternes; « il n'est point de verre plus clair et plus net que le bon talc : « dans les villages de la Russie, et même dans certaines villes, « on l'emploie au même usage. La marine russe en fait une « grande consommation; tous les vitrages des vaisseaux sont « de talc, parce qu'outre sa transparence, il n'est pas cassant, « et qu'il résiste aux plus fortes secousses du canon : cepen- « dant il est sujet à s'altérer; quand il est longtemps exposé à « l'air, il s'y forme peu à peu des taches qui le rendent opa- « que, la poussière s'y attache, et il est très-difficile d'en ôter « la crasse et l'impression de la fumée, sans altérer sa sub- « stance. » Voyage en Sibérie, par M. Gmelin. Histoire génér. des Voyages, tome XVIII, page 272 et suiv.

[1] Mémoires pour servir à l'Histoire des Indes orientales; Paris, 1702, page 173.

[2] Voyage de Pietro della Valle; Rouen, 1745, tome VIII, page 89.

[3] Voyage de Tavernier; Rouen, 1713, tome II, page 264.

[4] Second Voyage de Cook, tome II, page 110.

[5] Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

[6] Idem, tome XIV, page 508.

[7] Idem, tome XIII, page 318.

geurs, je dois observer que quelques-uns d'entre eux pourraient s'être trompés en prenant pour du talc des gypses, avec lesquels il est aisé de le confondre ; car il y a des gypses si ressemblants au talc, qu'on ne peut guère les distinguer qu'à l'épreuve du feu de calcination. Ces gypses sont aussi doux au toucher, aussi transparents que le talc : j'en ai vu moi-même dans de vieux vitraux d'église, qui n'avaient pas encore perdu toute leur transparence ; et même il paraît que le gypse résiste à cet égard plus longtemps que le talc aux impressions de l'air.

Il paraît aussi assez difficile de distinguer le talc de certains spaths autrement que par la cassure ; car le talc, quoique composé de lames brillantes et minces, n'a pas la cassure spathique et chatoyante comme les spaths, et il ne se rompt jamais qu'obliquement et sans direction déterminée.

La matière qu'on appelle *talc de Venise*, et fort improprement *craie* d'Espagne, *craie* de Briançon, est différente du talc de Moscovie ; elle n'est pas comme ce talc en grandes feuilles minces, mais seulement en petites lames ; et elle est encore plus douce au toucher et plus propre à faire le blanc de fard qu'on applique sur la peau.

On trouve aussi du talc en Scanie qui n'a que peu de transparence. En Norwége, il y en a de deux espèces : la première blanchâtre ou verdâtre dans le diocèse de Christiania ; et la seconde brune ou noirâtre dans les mines d'Aruda [1].

« En Suisse, le talc est fort commun, dit « M. Guettard, dans le canton d'Uri ; les mon- « tagnes en donnent qui se lève en feuilles flexi- « bles, que l'on peut plier, et qui ressemble « en tout à celui qu'on appelle communément « *verre de Moscovie* [2]. » On tire aussi du talc de la Hongrie, de la Bohême, de la Silésie, du Tyrol, du comté de Holberg, de la Styrie, du mont Bructer, de la Suède, de l'Angleterre, de l'Espagne [3], etc.

[1] Acte de Copenhague, année 1677. M. Pott fait à ce sujet une remarque qui me paraît fondée ; il dit que Borrichius confond ici le talc avec la pierre ollaire, et il ajoute que Broëmel est tombé dans la même erreur, en parlant de la pierre ollaire dont on fait des pots et plusieurs sortes d'autres vases dans le Semptland ; en effet, la pierre ollaire comme la molybdène, quoique contenant beaucoup de talc, doivent être distinguées et séparées des talcs purs. Voyez les Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1746, page 65 et suiv.

[2] Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, année 1752, page 328.

[3] Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin, année 1746.

Nous avons cru devoir citer tous les lieux où l'on a découvert du talc en masse, par la raison que, quoique les micas soient répandus et pour ainsi dire disséminés dans la plupart des substances vitreuses, ils ne forment que rarement des couches de talc pur qu'on puisse diviser en grandes feuilles minces.

En résumant ce que j'ai ci-devant exposé, il me paraît que le mica est certainement un verre, mais qui diffère des autres verres primitifs en ce qu'il n'a pas pris comme eux de la solidité, ce qui indique qu'il était exposé à l'action de l'air et que c'est par cette raison qu'il n'a pu se recuire assez pour devenir solide : il formait donc la couche extérieure du globe vitrifié ; les autres verres se sont recuits sous cette enveloppe et ont pris toute leur consistance : les micas au contraire n'en ayant point acquis par la fusion, faute de recuit, sont demeurés friables, et bientôt ont été réduits en particules et en paillettes ; c'est là l'origine de ce verre qui diffère du quartz et du jaspe, en ce qu'il est un peu moins réfractaire à l'action du feu, et qui diffère en même temps du feld-spath et du schorl, en ce qu'il est beaucoup moins fusible et qu'il ne se convertit qu'en une espèce de scorie de couleur obscure, tandis que le feld-spath et le schorl donnent un verre compacte et communément blanchâtre.

Tous les micas blancs ou colorés sont également aigres et arides au toucher : mais lorsqu'ils ont été atténués et ramollis par l'impression des éléments humides, ils sont devenus plus doux et ont pris la qualité du talc ; ensuite les particules talqueuses rassemblées en certains endroits par l'infiltration ou le dépôt des eaux, se sont réunies par leur affinité, et ont formé les petites couches horizontales ou inclinées, dans lesquelles se trouvent les talcs plus ou moins purs et en plaques ou moins étendues.

Cette origine du mica et cette composition du talc me paraissent très-naturelles ; mais comme tous les micas ne se présentent qu'en petites lames minces, rarement cristallisées, on pourrait croire que toutes ces paillettes ne sont que des exfoliations détachées par les éléments humides, et enlevées de la surface de tous les verres primitifs en général. Cet effet est certainement arrivé, et l'on ne peut pas douter que les parcelles exfoliées des jaspes, du feld-spath et du schorl, ne se soient incorporées avec plusieurs matières, soit par sublimation dans le feu pri-

mitif, soit par la stillation des eaux : mais il n'en faut pas conclure que les exfoliations de ces trois derniers verres aient formé les vrais micas; car si c'était là leur véritable origine, ces micas auraient conservé, du moins en partie, la nature de ces verres dont ils se seraient détachés par exfoliation, et l'on trouverait des micas d'essence différente, les uns de celle du jaspe, les autres de celle du feld-spath ou du schorl; au lieu qu'ils sont tous à peu près de la même nature et d'une essence qui paraît leur être propre et particulière. Nous sommes donc bien fondés à regarder le mica comme un troisième verre de nature produit par le feu primitif, et qui s'étant trouvé à la surface du globe, n'a pu se recuire ni prendre de la solidité comme le quartz et le jaspe.

—

DU FELD-SPATH.

Le feld-spath est une matière vitreuse, et dont néanmoins la cassure est spathique; il n'est nulle part en grandes masses comme le quartz et le jaspe, et on ne le trouve qu'en petits cristaux incorporés dans les granits et les porphyres, ou quelquefois en petits morceaux isolés dans les argiles les plus pures ou dans les sables qui proviennent de la décomposition de porphyres et des granits : car ce spath est une des substances constituantes de ces deux matières; on l'y voit en petites masses ordinairement cristallisées et colorées. C'est le quatrième de nos verres primitifs : mais comme il semble ne pas exister à part, les anciens naturalistes ne l'ont ni distingué ni désigné par aucun nom particulier, et comme il est presque aussi dur que le quartz, et qu'ils se trouvent presque toujours mêlés ensemble, on les avait toujours confondus : mais les chimistes allemands ayant examiné ces deux matières de plus près, ont reconnu que celle du feld-spath était différente de celle du quartz, en ce qu'elle est très-aisément fusible, et qu'elle a la cassure spathique; ils lui ont donné les noms de *feld-spath* (spath des champs)[1], *fluss-spath* (spath fusible)[2], et on pourrait l'appeler plus proprement *spath dur* ou *spath étincelant*, parce qu'il est le seul des spaths qui soit assez dur pour étinceler sous le choc de l'acier[1].

Comme nous devons juger de la pureté ou plutôt de la simplicité des substances, par la plus grande résistance qu'elles opposent à l'action du feu avant de se réduire en verre, la substance du feld-spath est moins simple que celle du quartz et du jaspe, que nous ne pouvons fondre par aucun moyen; elle est même moins simple que celle du mica qui se fond à un feu très-violent : car le feld-spath est non-seulement fusible par lui-même et sans addition au feu ordinaire de nos fourneaux, mais même il communique la fusibilité au quartz, au jaspe et au mica, avec lesquels il est intimement lié dans les granits et les porphyres.

Le feld-spath est quelquefois opaque, comme le quartz; mais plus souvent il est presque transparent : les diverses teintes de violet ou de rouge dont ses petites masses en cristaux sont souvent colorées, indiquent une grande proximité entre l'époque de sa formation, et le temps où les sublimations métalliques pénétraient les jaspes et les teignaient de leurs couleurs; cependant les jaspes, quoique plus fortement colorés, résistent à un feu bien supérieur à celui qui met le feld-spath en fusion : ainsi sa fusibilité n'est pas due aux parties métalliques qui ne l'ont que légèrement coloré, mais au mélange de quelque autre substance. En effet, dans le temps où la matière quartzeuse du globe était encore en demi-fusion, les substances salines jusqu'alors reléguées dans l'atmosphère, avec les matières encore plus volatiles, ont dû tomber les premières; et en se mélangeant avec cette pâte quartzeuse, elles ont formé le feld-spath et le schorl, tous deux fusibles, parce que tous deux ne sont pas des substances simples, et qu'ils ont reçu dans leur composition cette matière étrangère.

Et l'on ne doit pas confondre le feld-spath avec les autres spaths auxquels il ne ressemble que par sa cassure *lamellée*, tandis que par toutes

[1] Sans doute, parce que c'est dans les cailloux graniteux, répandus dans les champs, qu'on l'a remarqué d'abord.

[2] Ce nom devrait être réservé pour le véritable spath fusible ou spath phosphorique, qui accompagne les filons des mines, et dont il sera parlé à l'article des matières vitreuses de seconde formation.

[1] Caractères du feld-spath, suivant M. Bergman : il étincelle avec l'acier;

Il se fond au feu sans bouillonnement.

Il ne se dissout qu'imparfaitement dans l'alkali minéral par la voie sèche, mais il fait effervescence avec cet alkali, comme le quartz; il se dissout au feu dans le verre de borax sans effervescence, avec bien plus de facilité que le quartz. Nous ajouterons à ces caractères donnés par M. Bergman, que le feld-spath est presque toujours cristallisé en rhombes et composé de lames brillantes appliquées les unes contre les autres; que de plus sa cassure est spathique, c'est-à-dire par lames longitudinales, brillantes et chatoyantes.

ses autres propriétés, il en est essentiellement différent; car c'est un vrai verre qui se fond au même degré de feu que nos verres factices : sa forme cristallisée ne doit pas nous empêcher de le regarder comme un véritable verre produit par le feu, puisque la cristallisation peut également s'opérer par le moyen du feu comme par celui de l'eau, et que dans toute matière liquide ou liquéfiée, nous verrons qu'il ne faut que du temps, de l'espace et du repos pour qu'elle se cristallise. Ainsi la cristallisation du feld-spath a pu s'opérer par le feu : mais quelque similitude qu'il y ait entre ces cristallisations produites par le feu et celles qui se forment par le moyen de l'eau, la différence des deux causes n'en reste pas moins réelle; elle est même frappante dans la comparaison que l'on peut faire de la cristallisation du feld-spath et de celle du cristal de roche : car il est évident que la cristallisation de celui-ci s'opère par le moyen de l'eau, puisque nous voyons le cristal se former, pour ainsi dire, sous nos yeux, et que la plupart des cailloux creux en contiennent des aiguilles naissantes; au lieu que le feld-spath, quoique cristallisé dans la masse des porphyres et des granits, ne se forme pas de nouveau ni de même sous nos yeux, et paraît être aussi ancien que ces matières dont il fait partie, quelquefois si considérable, qu'elle excède dans certains granits la quantité du quartz, et dans certains porphyres celle du jaspe, qui cependant sont les bases de ces deux matières.

C'est par cette même raison de sa grande quantité qu'on ne peut guère regarder le feld-spath comme un extrait ou une exsudation du quartz ou du jaspe, mais comme une substance concomitante aussi ancienne que ces deux premiers verres. D'ailleurs on ne peut pas nier que le feld-spath n'ait une très-grande affinité avec les trois autres matières primitives; car, saisi par le jaspe, il a fait les porphyres; mêlé avec le quartz, il a formé certaines roches dont nous parlerons sous le nom de *pierres de Laponie*; et joint au quartz, au schorl et au mica, il a composé les granits : au lieu qu'on ne le trouve jamais intimement mêlé dans les grès ni dans aucune autre matière de seconde formation; il n'y existe qu'en petits débris, comme on le voit dans la belle argile blanche de Limoges. Le feld-spath a donc été produit avant ces dernières matières, et semble s'être incorporé avec le jaspe et mêlé avec le quartz dans un temps voisin de leur fusion, puisqu'il se trouve généralement dans toute l'épaisseur des grandes masses vitreuses, qui ont ces matières pour base, et dont la fonte ne peut être attribuée qu'au feu primitif; et que d'autre part il ne contracte aucune union avec toutes les substances formées par l'intermède de l'eau : car on ne le trouve pas cristallisé dans les grès, et s'il y est quelquefois mêlé, ce n'est qu'en petits fragments : le grès pur n'en contient point du tout, et la preuve en est que ce grès est aussi infusible que le quartz, et qu'il serait fusible si sa substance était mêlée de feld-spath. Il en est de même de l'argile blanche de Limoges, qui est tout aussi réfractaire au feu que le quartz ou le grès pur, et qui par conséquent n'est pas composée de détriments de feld-spath, quoiqu'on y trouve de petits morceaux isolés de ce spath qui ne s'est pas réduit en poudre comme le quartz dont cette argile paraît être une décomposition.

Le grès pur n'étant formé que de grains de quartz agglutinés, tous deux ne sont qu'une seule et même substance; et ceci semble prouver encore que le feld-spath n'a pu s'unir avec le quartz et le jaspe que dans un état de liquéfaction par le feu et que quand il est décomposé par l'eau, il ne conserve aucune affinité avec le quartz, et qu'il ne reprend pas dans cet élément la propriété qu'il eut dans le feu de se cristalliser, puisque nulle part dans le grès on ne trouve ce spath sous une forme distincte ni cristallisée de nouveau, quoiqu'on ne puisse néanmoins douter que les grès feuilletés et micacés, qui sont formés des sables graniteux, ne contiennent aussi les détriments du feld-spath en quantité peut-être égale à ceux du quartz.

Et puisque ce spath ne se trouve qu'en très-petit volume et toujours mêlé par petites masses et comme par doses dans les porphyres et granits, il paraît n'avoir coulé dans ces matières et ne s'être uni à leur substance que comme un alliage additionnel auquel il ne fallait qu'un moindre degré de feu pour demeurer en fusion; et l'on ne doit pas être surpris que dans la vitrification générale le feld-spath et le schorl qui se sont formés les derniers, et qui ont reçu dans leur composition les parties hétérogènes qui tombaient de l'atmosphère, n'aient pris en même temps beaucoup plus de fusibilité que les trois autres premiers verres dont la substance n'a été que peu ou point mélangée : d'ailleurs ces deux derniers verres sont demeurés plus long-

temps liquides que les autres, parce qu'il ne leur fallait qu'un moindre degré de feu pour les tenir en fusion ; ils ont donc pu s'allier avec les fragments décrépités et les exfoliations du quartz et du jaspe, qui étaient déjà à demi-consolidés.

Au reste, le feld-spath, qui n'a été bien connu en Europe que dans ces derniers temps, entrait néanmoins dans la composition des anciennes porcelaines de la Chine, sous le nom de *Petuntsé;* et aujourd'hui nous l'employons de même pour nos porcelaines, et pour faire les émaux blancs des plus belles faïences.

Dans les porphyres et les granits, le feld-spath est cristallisé tantôt régulièrement en rhombes, et quelquefois confusément et sans figure déterminée. Nous n'en connaissions que de deux couleurs, l'un blanc ou blanchâtre, et l'autre rouge ou rouge-violet; mais on a découvert depuis peu un feld-spath vert qui se trouve, dit-on, dans l'Amérique septentrionale, et auquel on a donné le nom de *pierre de Labrador :* cette pierre dont on n'a vu que de petits échantillons, est chatoyante et composée, comme le feld-spath, de cristaux en rhombes ; elle a de même la cassure spathique; elle se fond aussi aisément et se convertit comme le feld-spath en un verre blanc. Ainsi l'on ne peut douter que cette pierre ne soit de la même nature que ce spath, quoique sa couleur soit différente : cette couleur est d'un assez beau vert, et quelquefois d'un vert bleuâtre et toujours à reflets chatoyants. La grande dureté de cette pierre la rend susceptible d'un très-beau poli, et il serait à désirer qu'on pût l'employer comme le jaspe : mais il y a toute apparence qu'on ne trouvera pas en grandes masses, puisqu'elle est de la même nature que le feld-spath qui ne s'est trouvé nulle part en assez grand volume pour en faire des vases ou des plaques de quelques pouces d'étendue.

—

DU SCHORL.

Le schorl est le dernier de nos cinq verres primitifs ; et comme il a plusieurs caractères communs avec le feld-spath, nous verrons, en les comparant ensemble par leurs ressemblances et par leurs différences, que tous deux ont une origine commune, et qu'ils se sont formés en même temps et par les mêmes effets de nature lors de la vitrification générale.

Le schorl est un verre spathique, c'est-à-dire composé de lames longitudinales comme le feld-spath ; il se présente de même en petites masses cristallisées, et ses cristaux sont des prismes surmontés de pyramides, au lieu que ceux du feld-spath sont en rhombes : ils sont tous deux également fusibles sans addition ; seulement la fusion du feld-spath s'opère sans bouillonnement, au lieu que celle du schorl se fait en bouillonnant. Le schorl blanc donne, comme le feld-spath, un verre blanc, et le schorl brun ou noirâtre donne un verre noir : tous deux étincellent sous le choc de l'acier, tous deux ne font aucune effervescence avec les acides. La base de tous les deux est également quartzeuse : mais il paraît que le quartz est encore plus mélangé de matières étrangères dans le schorl que dans feld-spath ; car ses couleurs sont plus fortes et plus foncées, ses cristaux plus opaques, sa cassure moins nette et sa substance moins homogène. Enfin, tous deux entrent comme parties constituantes dans la composition de plusieurs matières vitreuses en grandes masses, et en particulier dans celle des porphyres et des granits.

Je sais que quelques naturalistes récents ont voulu regarder comma un schorl les grandes masses d'une matière qui se trouve en Limousin, et qu'ils ont indiquée sous les noms de *basalte antique* ou de *gabro:* mais cette matière, qui ne me paraît être qu'une sorte de *trapp,* est très-différente du schorl primitif; elle ne se présente pas en petites masses cristallisées en prismes surmontés de pyramides; elle est au contraire en masses informes, et personne assurément ne pourra se persuader que les cristaux de schorl que nous voyons dans les porphyres et les granits, soient de cette même matière de trapp ou de gabro, qui diffère du vrai schorl, tant par l'origine que par la figuration et par le temps de leur formation, puisque le schorl a été formé par le feu primitif, et que ce trapp ou ce gabro n'a été produit que par le feu des volcans.

Souvent les naturalistes, et plus souvent encore les chimistes, lorsqu'ils ont observé quelques rapports communs entre deux ou plusieurs substances, n'hésitent pas de les rapporter à la même dénomination : c'est là l'erreur majeure de tous les méthodistes; ils veulent traiter la nature par genres, même dans les minéraux où il n'y a que des sortes et point d'espèces ; et ces

sortes plus ou moins différentes entre elles, ne peuvent par conséquent être indiquées que par la même dénomination : aussi les méthodes ont-elles mis plus de confusion dans l'histoire de la nature, que les observations n'y ont apporté de connaissances ; un seul trait de ressemblance suffit souvent pour faire classer dans le même genre des matières dont l'origine, la formation, la texture, et même la substance sont très-différentes : et pour ne parler que du schorl, on verra avec surprise chez ces *créateurs* de genres, que les uns ont mis ensemble le schorl, le basalte, le trapp et la zéolite ; que d'autres l'ont associé, non-seulement à toutes ces matières, mais encore aux grenats, aux amiantes, au jade, etc. ; d'autres à la pierre d'azur et même aux cailloux. Est-il nécessaire de peser ici sur l'obscurité et la confusion qui résultent de ces assemblages mal assortis, et néanmoins présentés avec confiance sous une dénomination commune et comme choses de même genre ?

C'est du schorl qui se trouve incorporé dans les porphyres et les granits dont il est ici question ; et certainement ce schorl n'est ni basalte, ni trapp, ni caillou, ni grenat, et il faut même le distinguer des tourmalines, des pierres de croix et des autres schorls de seconde formation qui ne doivent leur origine qu'à la stillation des eaux. Ces schorls secondaires sont différents du schorl primitif, et nous en traiterons, ainsi que de la pierre de corne et du trapp, dans des articles particuliers ; mais le vrai, le premier schorl, est comme le feld-spath un verre primitif qui fait partie constituante des plus anciennes matières vitreuses, et qui quelquefois se trouve dans les produits de leur décomposition, comme dans le cristal de roche, les chrysolithes, les grenats, etc.

Au reste, les rapports du feld-spath et du schorl sont même si prochains, si nombreux qu'on pourrait en rigueur ne regarder le schorl que comme un feld-spath un peu moins pur et plus mélangé de matières étrangères, d'autant plus que tous deux sont entrés en même temps dans la composition des matières vitreuses dont nous allons parler.

—

DES ROCHES VITREUSES

DE DEUX ET TROIS SUBSTANCES, ET EN PARTICULIER DU PORPHYRE.

Après avoir parlé du quartz, du jaspe, du mica, du feld-spath et du schorl, qui sont les cinq substances les plus simples que la nature ait produites par le moyen du feu, nous allons suivre les combinaisons qu'elle en a faites en les mêlant deux, trois ou quatre, et même toutes cinq ensemble, pour composer d'autres matières par le même moyen du feu dans les premiers temps de la consolidation du globe : ces cinq verres primitifs, en se combinant seulement deux à deux, ont pu former dix matières différentes, et de ces dix combinaisons il n'y en a que trois qui n'existent pas ou du moins qui ne soient pas connues.

Les dix combinaisons de ces cinq verres primitifs pris deux à deux, sont :

1° Le quartz et le jaspe. Cette matière se trouve dans les fentes perpendiculaires et dans les autres endroits où le jaspe est contigu au quartz ; ils sont même quelquefois comme confondus ensemble dans leur jonction, et quelquefois aussi le quartz forme des veines dans le jaspe. J'ai vu une plaque de jaspe noir traversée d'une veine de quartz blanc.

2° Le quartz et le mica. Cette matière est fort commune, et se trouve par grandes masses et même par montagnes : on pourrait l'appeler *quartz micacé* [1].

[1] « La pierre, dit M. Ferber, que les Allemands appellent « *schiste corné* ou *schiste de corne*, est formée de quartz et « de mica, et ce schiste de corne n'est pas la même chose « que la pierre de corne ; celle-ci est une espèce de silex, ou « pierre à fusil. »

Nous ne pouvons nous dispenser d'observer que cet habile minéralogiste est ici tombé dans une double méprise. D'abord il n'y a aucun schiste qui soit formé de quartz et de mica, et il n'eût point dû appliquer à ce composé de quartz et de mica le nom de *schiste de corne*, puisqu'il dit que ce schiste de corne n'a rien de commun avec la pierre de corne qui, selon lui, est un silex ; ce qui est une seconde méprise ; car la pierre de corne n'est point un silex, mais une pierre composée de schiste et de matière calcaire. Tout quartz mêlé de mica doit être appelé *quartz micacé*, tant que le mica n'a pas changé de nature, et lorsque par sa décomposition il s'est converti en argile ou en schiste, il faut nommer *quartz schisteux* ou *schiste quartzeux*, la pierre composée des deux.

« Il y a dans le Piémont, continue M. Ferber, des montagnes calcaires et des montagnes quartzeuses ; celles-ci ont « des raies plus ou moins fortes de mica, et c'est de cette espèce de pierres que sont formées les montagnes voisines de « Turin ; on les nomme *sarris* ; on s'en sert pour les fonda-

3° Le quartz ou le feld-spath. Il y a des roches de cette matière et Provence et en Laponie, d'où M. de Maupertuis nous en a apporté un échantillon [1].

Quelques naturalistes ont appelé cette pierre *granit simple*, parce qu'elle ne contient que du quartz et du feld-spath sans mélange du mica ni de schorl ; et c'est de cette même composition qu'est formée la roche de Provence, décrite par M. Angerstein [2], sous le nom mal appliqué de *pétrosilex*.

4° Le quartz et le schorl. Cette matière est composée de quartz blanc ou blanchâtre et de

« tions des bâtiments, pour des colonnes, etc. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 436.

Le même M. Ferber (page 334), en parlant d'un prétendu granit à deux substances, quartz et mica, s'exprime encore dans les termes suivants : « Quand il n'entre point du tout de « spath dur (feld-spath) dans la composition des granits, on « nomme alors ce mélange de quartz et de mica *hornberg*, « *hornfels*, *gestellstein*, ce qui vient de l'usage qu'on en fait « dans les fourneaux de fonderies ; lorsque le mica y est plus « abondant, la pierre est schisteuse. »

Le nom de *gestellstein* (pierre de fondement ou base de fourneaux) me paraît aussi impropre que celui de schiste corné pour désigner la matière vitreuse qui n'est composée que de quartz et de mica et non de schiste ; et M. le baron de Diétrich remarque avec raison (pages 491 et 492 des Lettres sur la Minéralogie, note du traducteur) « qu'il y a beaucoup « de roches composées qui n'ont aucune dénomination ; que « d'autres, au contraire, en ont tant et de si indéterminées, « que l'on ne s'entend point lorsqu'on se sert de ces noms ; « par exemple, le granit, la roche cornée, ce qu'on nomme en « allemand *gestellstein*, sont des noms que l'on confond sou- « vent et qu'on applique mal. Chaque granit, proprement dit, « doit renfermer du quartz, du spath dur (feld-spath) et du « mica ; mais on nomme aussi *granit*, cette même espèce de « pierre quand il n'y a pas de feld-spath, tandis qu'alors elle « doit être nommée *roche cornée* (en suédois *graeberg*) ; car « les parties essentielles de la roche cornée sont du quartz dans « lequel il y a des taches ou des raies grossières de mica, sé- « parées les unes des autres ; mais lorsque ces raies de mica « sont très-rapprochées, et que par là la roche devient schis- « teuse ou feuilletée, on la nomme en allemand *gestellstein*, « d'après l'usage que l'on en fait pour les fourneaux... On dé- « signe aussi par *roche de corne* quelques cailloux *pétrosi-* « *lex*)... On ne devrait donner le nom de *schiste corné* qu'à « l'espèce de pierre dans laquelle le quartz est intimement « lié avec le mica, de manière qu'ils ne sauraient être distin- « gués de l'un et l'autre à la vue. »

Le savant traducteur finit, comme l'on voit, à l'égard du prétendu schiste corné, par tomber dans la mauvaise application des noms qu'il censure.

[1] *Nota*. Il s'en est aussi trouvé depuis dans les Alpes : « J'ai « trouvé dans les environs de Genève, dit M. de Saussure, « deux variétés du granit simple, c'est-à-dire composé seule- « ment de quartz et de feld-spath ; dans l'une, un feld-spath « blanc forme le fond de la pierre, et le quartz y est parsemé « par petits grains ; dans l'autre un feld-spath de couleur « fauve et entremêlé à dose à peu près égale, avec du quartz « blanc fragile. » Voyage dans les Alpes, tome I, page 103.

[2] « Dans la forêt de l'Esterelle, en Provence, entre Cannes « et Fréjus, il y a une montagne de roche grossière et grisâtre, « entremêlée de mica, de quartz et de feld-spath, les mêmes « espèces qui entrent dans la composition des granits, avec « cette différence qu'elles sont plus mûres, plus fines et plus « compactes dans ceux-ci que dans l'autre... Et plus loin on « trouve une pierre rougeâtre appelée pétrosilex, c'est-à-dire « cailloux de roche, qui est la mère des porphyres et des jas- « pes, de même que la pierre brute grise, dont je viens de « parler, est la mère des granits. On trouve des pétrosilex qui « sont noirs, bruns, rougeâtres, verts et bleuâtres.

« A mesure qu'on avance, cette pierre devient plus dure ; on « y voit des taches opaques d'un petit feld-spath, semblables à « celles qu'on voit dans le porphyre d'Égypte ; on y aperçoit « aussi de petites taches de plomb, lesquelles se trouvent aussi, « quoique rarement, dans les porphyres antiques ; ces taches « sont cristallisées comme les autres ; mais on juge par la cou- « leur que c'est un minéral qu'on appelle *molybdena*, lequel, « aussi bien que le schorl ou le *corneus cristallisatus*, peut « être compté parmi les minéraux inconnus... Vers le som- « met de la montagne de l'Esterelle, ce même porphyre ac- « quiert encore une autre sorte de taches qui, par leur trans- « parence, ressemblent au verre, étant formées en cristaux « spatheux, pyramidaux et pointus aux deux bouts ; mais à « mesure que les taches nouvelles s'accroissent, les autres « disparaissent. Ce nouveau porphyre est plus beau que l'au- « tre dans son poli, et ces taches deviennent entièrement « transparentes quand on les scie en plaques minces. »

Je remarquerai que cette pierre, que M. Angerstein a ci-devant regardée comme la mère du porphyre, devient ici une matière dont la finesse de grain, la dureté et la consistance l'ont déterminé à placer cette pierre parmi les jaspes.

« En avançant quelques lieues, continue-t-il, dans les bois « de l'Esterelle, on ne remarque plus qu'une continuité de ce « changement alternatif de porphyre et de jaspe ; mais, dans « certains endroits, et surtout du côté de Fréjus, ces deux « sortes de pierres sont amoncelées et congelées l'une avec « l'autre, et forment un produit qui a le caractère du marbre « sérancolin des Pyrénées.

« Au sud-ouest, on trouve au pied de la montagne le pétro- « silex ; dans cet endroit il est tantôt rouge-brun, tantôt tirant « sur le bleu céleste, tantôt sur le vert ; ce qui fait présumer « que l'on pourrait y trouver encore des jaspes et des por- « phyres verts et bleuâtres, parce qu'on a vu ci-devant que le « pétrosilex ou le caillou de roche d'un rouge brun, a donné « l'origine aux jaspes et aux porphyres de la même couleur.

« En dernier lieu, on remarque une petite colline d'une « pierre appelée *corneus*, d'un gris foncé, mêlé de fibres en « forme de petits filets, et de taches de spath cristallisé à qua- « torze pans, et quelquefois congelées en forme de grappes : « arrivé à Fréjus, toutes ces pierres disparaissent. » Remarques sur les montagnes de Provence, par M. Angerstein, dans les Mémoires des Savants étrangers, tome II.

Nous devons faire observer que cette idée de M. Angerstein, de regarder la roche grossière et grisâtre de la forêt de l'Esterelle en Provence comme la mère des granits, est sans aucun fondement : car les granits ne sont pas des pierres enfantées immédiatement par d'autres pierres, et cette prétendue mère des granits n'est elle-même qu'un granit gris qui ressemble aux autres par sa composition, puisqu'il contient du quartz, du mica et du feld-spath, de l'aveu même de l'auteur. Il dit de même que son pétrosilex est la mère des porphyres et des jaspes, ce qui n'est pas plus fondé, puisque ni le jaspe ni le porphyre ne contiennent point de quartz, tandis que ce prétendu pétrosilex, étant composé de quartz et de feld-spath, n'a point de rapport avec les jaspes ; il est du nombre des matières de la troisième combinaison dont nous venons de parler, ou, si l'on veut, il fait la nuance entre cette pierre et les granits, parce qu'on y voit quelques taches de plomb noir ou molybdène, qui, comme l'on sait, est une matière micacée ; il n'est donc pas possible que ce pétrosilex ait produit des jaspes, puisqu'il n'en contient pas la matière. Ainsi la distinction que cet observateur fait entre le granit, la roche grisâtre, mère des granits et son pétrosilex, mère des porphyres et des jaspes, ne me paraît pas établie sur une juste comparaison ; et de plus nous verrons que le vrai pétrosilex est une matière différente de celle à laquelle M. Angerstein en applique ici le nom.

schorl, tantôt noir et tantôt vert ou verdâtre, distribués par taches irrégulières. Ce premier mélange tacbé de noir sur un fond blanc a été nommé improprement *jaspe d'Égypte* et *granit oriental*, et le second mélange a été tout aussi mal nommé *porphyre vert*. Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire d'avertir que cette pierre quartzeuse tachetée de noir ou de vert par le mélange d'un schorl de l'une ou de l'autre de ces couleurs n'est ni jaspe, ni granit, ni porphyre. J'ignore si cette matière se trouve en grande masse; mais je sais qu'elle reçoit un beau poli, et qu'elle frappe agréablement les yeux par le contraste des couleurs.

5° Le jaspe et le mica. Cette combinaison n'existe peut-être pas dans la nature, du moins je ne connais aucune substance qui la représente; et lorsque le mica se trouve avec le jaspe, il est seulement uni légèrement à sa surface et non pas incorporé dans sa substance.

6° Le jaspe et le feld-spath : et 7° le jaspe et le schorl. Ces deux mélanges forment également des porphyres.

8° Le mica et le feld-spatb. Il en est de ce mélange à peu près comme du cinquième, c'est-à-dire de celui du jaspe et du mica : on trouve en effet du feld-spath couvert et chargé de mica, mais qui n'est point incorporé dans sa substance.

9° Le mica et le schorl. Cette combinaison ne m'est pas mieux connue, et peut-être n'existe pas plus dans la nature que la précédente et la cinquième.

10° Le feld-spatb et le schorl. Ce mélange est celui qui a formé la matière des opbites, dont il y a plusieurs variétés, mais toutes composées de feld-spatb plus ou moins mêlé de schorl de différentes couleurs.

Des dix combinaisons de ces mêmes cinq verres primitifs, pris trois à trois, et qui dans la spéculation paraissent être également possibles, nous n'en connaissons néanmoins que trois, dont deux forment les granits, et la troisième un porpbyre différent des deux premiers : car, 1° le quartz, le feld-spatb et le mica composent la substance de plusieurs granits; 2° d'autres granits au lieu de mica sont mêlés de schorl, et 3° il y a du porphyre composé de jaspe, de feld-spatb et de schorl.

Enfin, des quatre conbinaisons des cinq verres primitifs pris quatre à quatre, nous n'en connaissons qu'une qui est encore un granit, dans la composition duquel le quartz, le mica, le feld-spath et le schorl se trouvent réunis. Je doute qu'il y ait aucune matière de première formation qui contienne ces cinq matières ensemble; tant il est vrai que la nature ne s'est jamais soumise à nos abstractions! car de ces vingt-cinq combinaisons toutes également possibles en spéculation, nous n'en pouvons compter en réalité que onze, et peut-être même dans ce nombre y en a-t-il quelques-unes qui n'ont pas été produites comme les autres par le feu primitif, et qui n'ont été formées que des détriments des premières réunies par l'intermède de l'eau.

Quoi qu'il en soit, le porpbyre est la plus précieuse de ces matières composées; c'est après le jaspe la plus belle des substances vitreuses en grandes masses. Il est, comme nous venons de le dire, formé de jaspe, de feld-spath et de petites parties de schorl incorporées ensemble. On ne peut le confondre avec les jaspes, puisque ceux-ci sont d'une substance simple et ne contiennent ni feld-spath, ni schorl; on ne doit pas non plus mettre le porpbyre au nombre des granits, parce qu'aucun granit ne contient du jaspe, et qu'ils sont composés de trois et même de quatre autres substances qui sont le quartz, le feld-spath, le schorl et le mica : de ces trois ou quatre substances, il n'y a que le feld-spath et le schorl qui soient communs aux deux. Le porphyre a donc sa nature propre et particulière, et il paraît être plus éloigné du granit que du jaspe; car le quartz, qui entre toujours dans la composition des granits, ne se trouve point dans les porphyres, qui tous ne contiennent que du jaspe, du feld-spath et du schorl.

Le nom de porphyre semblerait désigner exclusivement une matière d'un rouge de pourpre, et c'est en effet la couleur du plus beau porphyre; mais cette dénomination s'est étendue à tous les porpbyres de quelque couleur qu'ils soient : car il en est des porphyres comme des jaspes; il y en a de plus ou moins colorés de rouge, de brun, de vert et de différentes nuances de quelques autres couleurs. Le porpbyre rouge est semé de très-petites taches ou plus ou moins blanches et quelquefois rougeâtres; ces taches présentent les parties du feld-spatb et du schorl, qui sont disséminées et incorporées dans la pâte du jaspe; et le caractère essentiel de tous les porpbyres et par lequel ils sont toujours reconnaissables, c'est ce mélange du feld-spath ou

du schorl, ou de tous deux ensemble, avec la matière du jaspe : ils sont d'autant plus opaques et plus colorés, que le jaspe est entré en plus grande quantité dans leur composition; et ils prennent au contraire un peu de transparence lorsque le feld-spath y est en grande quantité. Nous pouvons à ce sujet observer qu'en général dans les matières vitreuses produites par le feu primitif, plus il y a de transparence et plus il y a de dureté; au lieu que, dans les matières calcinables toutes formées par l'intermède de l'eau, la transparence indique la mollesse. Ainsi, moins un porphyre est opaque, plus il est dur, et au contraire plus un marbre est transparent, plus il est tendre; on le voit évidemment dans le marbre de Paros et dans les albâtres. Cette différence vient de ce que le spath calcaire est plus tendre que la pâte du marbre dans laquelle il est mêlé, et que le feld-spath et le schorl sont aussi durs que le quartz et le jaspe, avec lesquels ils sont incorporés dans les porphyres et les granits.

Il n'y a ni quartz ni mica dans les porphyres, et il est aisé de les distinguer des granits qui contiennent toujours du quartz et souvent du mica; il y a plus de cohérence entre les parties de la matière dans les porphyres que dans les granits, surtout dans ceux où le mélange du mica diminue non-seulement la cohésion des parties, mais aussi la densité de la masse. Dans le porphyre, c'est le fond ou la pâte qui est profondément colorée, et les grains de feld-spath et de schorl sont blancs, ou quelquefois ils sont de la couleur du fond, et alors seulement d'une teinte plus faible : dans le granit, au contraire, c'est le feld-spath et le schorl qui sont colorés, et le quartz, que l'on peut regarder comme sa pâte, est toujours blanc; et c'est ce qui prouve que le porphyre a la matière du jaspe pour base, comme le granit celle du quartz.

Quelques naturalistes, en convenant avec moi que le feld-spath et le schorl entrent comme parties constituantes dans les porphyres, se refusent à croire que la matière qui en fait la pâte soit réellement du jaspe, et ils se fondent sur ce que la cassure du porphyre n'est pas aussi nette que celle du jaspe; mais ils ne font pas attention que, parmi les jaspes, il y en a qui ont la cassure un peu terreuse comme le porphyre, et qu'on ne doit le comparer qu'aux jaspes communs qui se trouvent en grandes masses, et non aux jaspes fins qui sont de seconde formation. Ces nouveaux jaspes ont la cassure plus brillante que celle des anciens, desquels ils tirent leur origine; et ces anciens jaspes ne diffèrent pas par leur cassure de la matière qui fait la pâte des porphyres.

Quoique beaucoup moins commun que les granits, le porphyre ne laisse pas de se trouver en fortes masses et même par grands blocs en quelques endroits[1] : il est ordinairement voisin des jaspes, et tous deux portent comme le granit sur des roches quartzeuses, et cette proximité indique entre eux une formation contemporaine. La solidité très-durable de la substance du porphyre atteste de même son affinité avec le jaspe; ils ne se ternissent tous deux que par une très-longue impression des éléments humides, et de toutes les matières du globe que l'on peut employer en grand volume, le quartz, le jaspe et le porphyre sont les plus inaltérables : le temps a effacé et détruit en partie les caractères hiéroglyphiques des colonnes et des pyramides du granit égyptien, au lieu que les jaspes et les porphyres, dans les monuments les plus anciens, ne paraissent avoir reçu que de légères atteintes du temps, et il est à croire qu'il en serait de même des ouvrages faits de quartz, si les anciens l'eussent employé; mais comme il n'a ni couleurs brillantes, ni variétés dans sa substance, et que sa grande dureté le rend très-difficile à travailler et à polir, on l'a toujours rejeté; et d'autre part, les porphyres et les jaspes ne se trouvant que rarement en grandes masses continues, on a de tout temps préféré les granits à ces premières matières pour les grands monuments.

Le quartz qui forme la roche intérieure du globe est en même temps la base universelle des autres matières vitreuses; il soutient les masses des granits et celles des porphyres et des jaspes, et tous sont plus ou moins contigus à cette roche primitive à laquelle ils tiennent comme à leur matrice ou mère commune, qui semble les avoir nourris des vapeurs qu'elle a laissées transpirer, et qui leur a fait part des trésors de son sein en les teignant des plus riches couleurs.

M. Ferber, ayant curieusement examiné tous les porphyres en Italie, les distingue en cinq sortes : 1° le porphyre rouge qui est le plus commun, et dont le fond est d'un rouge foncé

[1] On en voit à Constantinople de très-hautes colonnes d'une seule pièce, dans l'église de Sainte-Sophie; on croit que ces colonnes viennent de la Thébaïde.

avec de petites taches blanches et oblongues, souvent irrégulières ou parallélipipèdes. Le fond de ce porphyre est d'un rouge plus ou moins foncé, et quelquefois si brun qu'il tire sur le noir. « On ne peut nier, dit-il, que la matière de ces « taches ne soit du spath dur, opaque, com- « pacte, blanc de lait, et en même temps de la « nature du *schorl*; ce que la forme et la simple « vue indiquent assez. Il en est de même des « autres sortes de porphyres, et il me paraît que « ces taches sont d'une espèce de pierre qui tient « le milieu entre le feld-spath et le schorl. En « général, continue-t-il, il y a très-peu de dif- « férence essentielle entre le schorl, le spath dur « ou feld-spath, le quartz, les autres cailloux « et les grenats. »

Je dois observer que tout ce que dit ici M. Ferber, loin de répandre de la lumière sur ce sujet, y porte de la confusion. Le schorl ne doit pas être confondu avec le feld-spath; il n'y a point de pierre dont la substance tienne le milieu entre le feld-spath et le schorl. La substance qui dans les porphyres se trouve incorporée avec la matière du jaspe n'est pas uniquement du schorl, mais aussi du feld-spath. La différence du schorl au feld-spath est bien connue, et certainement le schorl, le *spath dur* (feld-spath), le quartz, les *cailloux* et les grenats, ont chacun entre eux des différences essentielles que ce minéralogiste n'aurait pas dû perdre de vue.

« 2° Le porphyre taché de blanc, continue « M. Ferber, dont il y a deux variétés : la pre- « mière est le porphyre noir, proprement dit, « dont le fond est entièrement noir avec de pe- « tites taches oblongues, et qui ne diffère du « porphyre rouge que par cette couleur du fond; « la seconde variété est la *serpentine noire an- « tique*, dont le fond est noir avec de grandes « taches blanches oblongues ou parallélipi- « pèdes.

« 3° Le porphyre à fond brun avec de gran- « des taches verdâtres oblongues; il s'en trouve « aussi dont le fond est d'un brun rougeâtre « avec des taches d'un vert clair, et d'autres « dont le fond est d'un brun noirâtre avec des « taches moitié noirâtres et moitié verdâtres.

« 4° Le porphyre vert dont il y a plusieurs « variétés : 1° la serpentine verte antique, dont « le fond est vert et les taches oblongues et pa- « rallélipipèdes, sont d'un vert plus ou moins « clair, et de la nature du *feld-spath* ou du « *schorl*. On trouve quelquefois dans ces pierres « des bulles telles que celles qui se forment, dans « les matières fondues, par la sortie de l'air qui « y est renfermé; on y voit aussi assez souvent « des taches blanches et transparentes arron- « dies irrégulièrement, et qui paraissent être « de la nature de l'agate. 2° Le porphyre à fond « vert taché de blanc. 3° Le porphyre à fond « vert foncé avec des taches noires. 4° Le por- « phyre à fond vert clair ou plutôt jaune ver- « dâtre taché de noir.

« 5° Le porphyre vert, proprement dit, qui « a plusieurs variétés : la première à fond vert- « foncé presque noir, de la nature du jaspe, « avec des taches blanches distinctes, oblon- « gues, en *forme de schorl*, plus grandes que « les taches du porphyre noir, et plus petites « que celles de la serpentine noire antique. La se- « conde variété est à fond de la nature du jaspe, « d'un vert foncé avec de petites taches blan- « ches, rondes et longues, et ressemble, à la « couleur près, au porphyre rouge. La troisième « à fond vert foncé qui est de la nature du *trapp;* « les taches sont blanches, quartzeuses, irré- « gulières, et quelquefois si grandes et si nom- « breuses qu'on dirait, avec raison, que le fond « est blanc : de temps en temps le fond s'est cris- « tallisé en rayons de schorl; alors cette espèce « de porphyre vert se rapproche beaucoup de « l'espèce du granit qui est mêlé de schorl au « lieu de mica. La quatrième à fond vert foncé « de la nature du *trapp*, comme celle du pré- « cédent, avec de petites taches blanches ser- « rées, oblongues comme du schorl, rarement « d'une figure régulière ou déterminée, mais en- « trelacées les unes dans les autres et repliées « comme de petits vers : les ouvriers appellent « cette variété *porphyre vert fleuri*. La cin- « quième d'un fond clair de la nature du *trapp*, « avec de petites taches oblongues, de figure « déterminée, et détachées les unes des autres, « et de petits rayons de schorl noir [1]. »

Je ne puis m'empêcher d'observer encore que cet habile minéralogiste confond ici le schorl avec le feld-spath dans sa description de la première variété du porphyre vert, et qu'en même temps qu'il semble attribuer au feu la formation de cette pierre, il dit qu'on y trouve des agates; or, l'agate étant formée par l'eau, il n'est pas probable que cette pierre de porphyre ait été pour le reste produite par le feu, à moins d'ima-

[1] Lettres sur la Minéralogie, page 337 et suiv.

giner que l'agate s'est produite par infiltration dans les bulles dont M. Ferber remarque que cette pierre est soufflée.

Je remarquerai aussi que sur ces cinq variétés, il n'y a que les deux premières qui soient de vrais porphyres; et qu'à l'égard des trois dernières variétés dont le fond n'est pas de jaspe, mais de la matière tendre appelée *trapp*, on ne doit pas les mettre au nombre des porphyres, puisqu'elles en diffèrent non-seulement par leur moindre dureté, mais même par leur composition, et autant que le jaspe diffère du trapp. Ceci nous démontre que M. Ferber a confondu, sous le nom de porphyre, plusieurs substances qui sont d'une autre essence, et que celles qu'il nomme *serpentines noires antiques et serpentines vertes antiques*, sont peut-être comme le trapp, des matières différentes du porphyre; nous pouvons même dire que ceux qui, comme M. Ferber, dans le Vicentin, et M. Soulavie, dans le Vivarais, n'ont observé la nature qu'en désordre, n'ont pu prendre que de fausses idées de ses ouvrages et se méprendre sur leur formation. Dans ces terrains bouleversés, les matières produites par le feu primitif, mêlées à celles qui ont ensuite été formées par le transport ou l'intermède de l'eau, et toutes confondues avec celles qui ont été altérées, dénaturées ou fondues par le feu des volcans, se présentent ensemble; ils n'ont pu reconnaître leur origine ni même les distinguer assez pour ne pas tomber dans de grandes erreurs sur leur formation et leur essence. Il me paraît donc que, quoique M. Ferber soit l'un des plus attentifs de ces observateurs, on ne peut rien conclure de ses descriptions et observations, sinon qu'il se trouve dans ces terrains volcanisés des matières presque semblables aux vrais porphyres, et si cela est, n'y a-t-il pas toute raison de penser avec moi que le feu primitif a formé les premiers porphyres, dans lesquels je n'ai admis que le mélange du jaspe, du feld-spath et du schorl, parce que je n'ai jamais vu dans le porphyre des parties quartzeuses, et que je pense qu'il faut distinguer les vrais et anciens porphyres, produits par le feu primitif, de ceux qui l'ont été postérieurement par celui des volcans? Ceux-ci peuvent être mêlés de plusieurs autres matières de seconde formation; au lieu que les premiers ne pouvaient être composés que des verres primitifs, seules matières qui existaient alors.

Après le quartz, le jaspe, le mica, le feld-spath et le schorl, qui sont les substances les plus simples, on peut donc dire que, de toutes les autres matières en grandes masses et produites par le feu, le porphyre et les roches vitreuses dont nous venons de parler sont les plus simples, puisqu'elles ne contiennent que deux ou trois de ces premières substances : cependant ces mêmes roches vitreuses et les porphyres ne sont pas à beaucoup près aussi communs que le granit qui contient trois et souvent quatre de ces substances primitives; c'est de toutes les matières vitreuses la plus abondante et celle qui se trouve en plus grandes masses, puisque le granit forme les chaînes de la plupart des montagnes primitives sur tout le globe de la terre; c'est même cette grande quantité de granit qui a fait penser à quelques naturalistes qu'on devait le regarder comme la pierre primitive de laquelle toutes les autres pierres vitreuses avaient tiré leur origine. Je conviens avec eux que le granit a donné naissance à un grand nombre d'autres substances par ses différentes exsudations et décompositions; mais comme il est lui-même composé de trois ou quatre matières très-évidemment reconnaissables, il faut nécessairement admettre la priorité de l'existence de ces mêmes matières, et par cette raison regarder le quartz, le mica, le feld-spath et le schorl qu'il contient comme des substances dont la formation est antérieure à la sienne.

En suivant l'ordre qui nous conduit des substances simples aux matières composées, et toujours en grandes masses, nous avons donné d'abord le quartz, le jaspe, le mica, le feld-spath et le schorl, que nous regardons comme des matières simples; ensuite les roches vitreuses qui ne contiennent que deux de ces cinq premières substances; après quoi viennent les porphyres et les granits qui en contiennent trois ou quatre. On verra qu'en général le développement des causes et des effets dans la formation des masses primitives du globe s'est fait dans une succession relative aux différents degrés de leur densité, solidité et fusibilité respectives, et que de tous les mélanges ou combinaisons qui se sont faites des cinq verres primitifs, celle de la réunion du quartz, du mica, du feld-spath et du schorl est non-seulement la plus commune, mais qu'elle est tellement universelle et si générale, que les granits semblent avoir exclu les résultats de la plupart des autres combinaisons de ces verres primitifs.

DU GRANIT.

De toutes les matières produites par le feu primitif, le granit est la moins simple et la plus variée : il est ordinairement composé de quartz, de feld-spath et de schorl ; ou de quartz, de feld-spath et de mica ; ou enfin de quartz, de feld-spath, de schorl et de mica : de ces quatre substances primitives, les plus fusibles sont le feld-spath et le schorl. Ces verres de nature se fondent sans addition au même degré de feu que nos verres factices, tandis que le quartz résiste au plus grand feu de nos fourneaux : le feld-spath et le schorl sont aussi beaucoup plus fusibles que le mica, auquel il faut appliquer le feu le plus violent pour le réduire en verre ou plutôt en scories spumeuses. Enfin le feld-spath et le schorl communiquent la fusibilité aux matières dans lesquelles ils se trouvent mélangés, telles que les porphyres, les ophites et les granits qui tous peuvent se fondre sans aucune addition ni fondant étranger[1] : or ces différents degrés de fusibilité respective dans les matières qui composent le granit, et particulièrement la grande fusibilité du feld-spath et du schorl, me semblent suffire pour expliquer d'une manière satisfaisante la formation du granit.

En effet, le feu qui tenait le globe de la terre en liquéfaction a nécessairement eu des degrés différents de force et d'action : le quartz ne pouvait se fondre que par le feu le plus violent, et n'a pu demeurer en fusion qu'autant de temps qu'a duré cette extrême chaleur ; dès qu'elle a diminué, le quartz s'est d'abord consolidé ; et sa surface, frappée du refroidissement, s'est fendue, écaillée, égrenée comme il arrive à toute espèce de verre exposé à l'action de l'air. Toute la superficie du globe devait donc être couverte de ces premiers débris de la décrépitation du quartz immédiatement après sa consolidation ; et les groupes élancés des montagnes isolées, les sommets des grandes boursouflures du globe, qui dès lors s'étaient faites dans la masse quartzeuse, ont été les premiers lieux couverts de ces débris du quartz, parce que ces éminences qui présentaient toutes leurs faces au refroidissement, en ont été plus complétement et plus vivement frappées que toutes les autres portions de la terre.

Je dis refroidissement, par rapport à la prodigieuse chaleur qui avait jusqu'alors tenu le quartz en fusion ; car dans le moment de sa consolidation, le feu était encore assez violent pour dissiper les micas, dont l'exfoliation ne fut que le second détriment du quartz déjà brisé en écailles et en grains par le premier degré du refroidissement. Le feld-spath et le schorl, bien plus fusibles que le mica, étaient encore en pleine fonte au point de feu où le quartz, déjà consolidé, s'égrenait faute de recuit et formait les micas par ses exfoliations.

Le feld-spath et le schorl doivent donc être considérés comme les dernières fontes des matières vitreuses ; ces deux derniers verres en se refroidissant durent s'amalgamer avec des détriments des premiers. Le feu qui avait tenu le quartz en fusion était bien plus violent que celui qui tenait dans ce même état le feld-spath et le schorl ; et ce n'est qu'après la consolidation du quartz et même après sa réduction en débris que les micas se sont formés de ses exfoliations ; et ce n'est encore qu'après ce temps que le feld-spath et le schorl auxquels il ne faut qu'un feu médiocre pour rester en fusion, ont pu se réunir avec les détriments de ces premiers verres. Ainsi le feld-spath et le schorl ont rempli, comme des ciments additionnels, les interstices que laissaient entre eux les grains de quartz ou de jaspe et les particules de mica ; ils ont lié ensemble ces débris, qui de nouveau prirent corps et formèrent les granits et les porphyres ; car c'est en effet sous la forme d'un ciment introduit et agglutiné dans les porphyres et les granits, qu'ils s'y présentent.

En effet, les quartz en grains décrépités, ou exfoliés en micas, devaient couvrir généralement la surface du globe, à l'exception des fentes perpendiculaires qui venaient de s'ouvrir par la retraite que fit sur elle-même toute la matière liquéfiée en se consolidant : le feu de l'in-

[1] 1° Un morceau de très-beau granit rouge très-vif, très-dur, faisant feu dans tous les points, enfermé dans un petit creuset de Hesse et recouvert d'un autre, a coulé en verre noir en moins de deux heures.

2° Un morceau de granit noir et blanc, très-dur, du poids de cinq gros vingt-deux grains, a formé dans le même temps une seule masse vitreuse noire, très-compacte, très-homogène.

3° Un morceau de porphyre très-brun piqué de blanc, très-dur, de deux gros vingt-huit grains, a coulé au point d'enduire absolument le creuset de verre noir : ces trois morceaux antiques ont été trouvés à Autun.

4° J'ai exposé au même feu de beaux quartz blancs d'Auvergne ; il y a pris un blanc plus mat, plus opaque, y est devenu plus tendre, plus aisé à égrener au doigt, mais sans aucune fusion, pas même aux endroits où il touchait le creuset. Lettre de M. Morveau à M. de Buffon. *Dijon, 27 octobre 1778.*

térieur exhalait par ces fentes, comme par autant de soupiraux, les vapeurs métalliques qui, s'étant incorporées avec la substance du quartz, l'ont modifiée, colorée et convertie en jaspe, lequel ne diffère en effet du quartz, que par ces impressions de vapeurs métalliques, et qui s'étant consolidé et recuit dans ces fentes du quartz, et à l'abri de l'action des éléments humides, est demeuré solide et n'a fourni à l'extérieur qu'une petite quantité de détriments que le feld-spath et le schorl aient pu saisir. Les jaspes ne présentant que leur sommet, et étant du reste contenus dans les fentes perpendiculaires de la grande masse quartzeuse, ne purent recevoir le feld-spath et le schorl, que dans cette partie supérieure sur laquelle seule se fit une décrépitation semblable à celle du quartz, parce que cette partie de leur masse était en effet la seule qui pût être réduite en débris par le refroidissement.

Et de fait, les porphyres qui n'ont pu se former qu'à la superficie des jaspes, sont infiniment moins communs que les granits qui se sont au contraire formés sur la surface entière de la masse quartzeuse : car les granits recouvrent encore aujourd'hui la plus grande partie du globe; et quoique les quartz percent quelquefois au dehors et se montrent en divers endroits sur de fortes épaisseurs et dans une grande étendue [1], ils n'occupent que de petits espaces à la surface de la terre en comparaison des granits, parce que les quartz ont été recouverts et rehaussés, presque partout, par ces mêmes granits, qui ont recueilli dans leur substance presque tous les débris des verres primitifs, et se sont consolidés et groupés sur la roche même du globe, à laquelle ils tiennent immédiatement, et qu'ils chargent presque partout. On trouve le granit comme premier fonds au dessous des bancs calcaires et des couches de l'argile et des schistes, quand on peut en percer l'épaisseur [1], et nous ne devons pas oublier que ce fonds actuel de notre terre était la surface du globe primitif avant le travail des eaux [2].

[1] « Les quartz s'offrent à plusieurs endroits dans les Vosges, soit que les masses de granits éboulées aient découvert les flancs de la masse quartzeuze, ou que des zones ou veines de quartz percent d'elles-mêmes à la surface. Dans les mines du Thillot et de Château-Lambert, fouillées dans une des racines de la grande montagne du Bsion, et dont l'exploitation fut autrefois très-riche et pourrait l'être encore, le cuivre se trouve immédiatement dans le quartz vif, sans autre matrice ni gangue; ce quartz est d'un beau blanc de lait et percé en larges bandes jusqu'au dehors de la montagne. On rencontre la tranche d'une autre très-large zone de quartz, coupée dans le bas de la superbe route qui descend de l'autre côté de cette même grande montagne du Balon sur Giromagny, en haute Alsace. Des masses et des zones de quartz se présentent également sur les coupes de l'autre route qui pénètre la montagne, de Lorraine en Alsace, par la source de la Moselle, Bussang, Saint-Amarin et Than. Enfin en nombre d'autres endroits dans toute la chaîne des Vosges, le quartz se montre entre les granits, soit à la base, soit aux côtés escarpés des montagnes. » Observations communiquées par M. l'abbé Beson.

« Dans le canton de Salvert, en Auvergne, il y a, dit M. Guettard, une bande de plus de deux mille toises de long, qui n'est que du quartz blanc; elle reprend même du côté de Roche-d'Agout, jusqu'à une petite butte qui est auprès de la paroisse de Biolet, ce qui fait en tout une longueur de plus de dix mille toises.

« Aux environs de Pont-Gibaud, le long du chemin de Clermont au Mont d'Or, il y a du quartz; les maisons en sont bâties dans le canton de la Sauvetat; cette pierre est ordinairement d'un blanc plus ou moins vif, etc. » Mémoire sur la Minéralogie d'Auvergne, dans ceus de l'Académie des Sciences, année 1759.

Presque tous les rochers du Grimsel (l'une des plus hautes Alpes, d'où sortent les sources de l'Aar et du Rhône, contiennent de beaux cristaux; c'est sur cette montagne, composée de quartz, qu'ont été trouvées les plus belles pièces de cristal que l'on connaisse, entre autres celle qu'a vue M. de Haller, et qui pesait six cent quatre-vingt-quinze livres. Voyages de M. Bourrit tome II, chap. 3.

« On entrevoit de certaines lois à l'égard de l'arrangement respectif de cet ordre d'anciennes roches, par tous les systèmes de montagnes qui appartiennent à l'empire russe. La chaîne ouralique, par exemple, a du côté de l'orient, sur toute sa longueur, une très-grande abondance de schistes cornés, serpentins et talqueux riches en filons de cuivre, lesquels forment le principal accompagnement du granit. Des jaspes de diverses couleurs.... forment des lits de montagnes entières et occupent de très grands espaces; de ce même côté, il paraît beaucoup de quartz en grandes roches toutes pures. « Observation sur la formation des montagnes, par M. Pallas, page 30.

[1] « Les montagnes du Vicentin et du Véronais sont composées d'un schiste argileux micacé; comme on n'en perce pas l'épaisseur, on ignore s'il en est de même ici que dans d'autres pays de montagnes, c'est-à-dire s'il y a au-dessous de ce schiste du granit, ce que je présume cependant : car le granit perce et s'élève au-dessus du schiste dans les hautes montagnes du Tyrol, et le granit gris ou granitello, se montre déjà vers les sources de la rivière de Cismonvé, qui se jette dans la Brenta. » Ferber, Lettres sur la Minéralogie, page 46.

[2] « Il résulte des faits que j'ai rapportés, qu'à l'époque où la mer commençait à couvrir les Pyrénées de productions marines, il existait déjà de grandes montagnes, purement graniteuses, qu'elle n'a fait qu'accroître par d'immenses dépôts provenant de la destruction des corps marins organisés; mais l'enveloppe des masses de granit, continuellement exposées aux injures du temps et à l'action des eaux du ciel, ne cesse de diminuer depuis que la mer s'est retirée du sommet des Pyrénées : les torrents surtout qui sillonnent de profondes cavités dans le sein de ces montagnes, entraînent les pierres calcaires et argileuses, et dégagent peu à peu le granit; ainsi cette roche, après une longue suite de siècles, se trouvera entièrement à découvert, telle enfin qu'elle était disposée avant d'avoir servi de base à des matières de nouvelle formation. Les Pyrénées, parvenues à leur premier état, ressembleront aux montagnes graniteuses du Limousin, qui paraissent avoir subi toutes ces vicissitudes. Les environs de Châteauneuf, village situé à six lieues de Limoges, présentent

Or les granits sont non-seulement couchés sur cette antique surface, mais ils sont entassés encore plus en grand dans les groupes des montagnes primitives [1], et nous en avons d'avance indiqué la raison. Ces sommets, où les degrés du refroidissement furent plus rapides, atteignirent plus tôt le point de la fusion et de la consolidation du feld-spath et du schorl, en même temps qu'ils leur offraient à saisir de plus grandes épaisseurs de grains quartzeux décrépités.

Aussi les granits forment-ils la plupart de ces grands groupes et de ces hauts sommets élevés sur la base de la roche du globe comme les obélisques de la nature, qui nous attestent ces formations antiques, et sont les premiers et grands ouvrages dans lesquels elle préparait la matière de toutes ses plus riches productions, et où elle indiquait déjà de loin le dessein sur lequel elle devait tracer les merveilles de l'organisation et de la vie : car on ne peut s'empêcher de reconnaître dans la figuration généralement assez régulière des petits solides du feld-spath et du schorl, cette tendance à la structure organique, prise dans un feu lent et tranquille, qui, en commençant l'union intime de la matière brute avec quelques molécules organiques, la dispose de loin à s'organiser, en y traçant les linéaments d'une figuration régulière. Nos fusions artificielles, et plus encore les fusions produites par les volcans, nous offrent des exemples de cette figuration ou cristallisation par le feu dans un grand nombre de matières [1], et même dans tous les métaux et minéraux métalliques.

Si nous considérons maintenant que les grands bancs et les montagnes de granit s'offrent à la superficie de la terre dans tous les lieux où les argiles, les schistes et les couches calcaires n'ont pas recouvert l'ancienne surface du globe, et où le feu des volcans ne l'a point bouleversée, en un mot partout où subsiste la structure primitive de la terre [2], on ne pourra guère se refuser à croire qu'ils sont l'ouvrage de la dernière fonte qui ait eu lieu à sa surface encore ardente, et que cette dernière fonte n'ait été celle du feld-spath et du schorl, lesquels, des cinq verres primitifs, sont sans comparaison les plus fusibles ; et si l'on rapproche ici un fait qui, tout grand et tout frappant qu'il est, ne paraît pas avoir été remarqué des minéralogistes, savoir, qu'à mesure que l'on creuse ou qu'on fouille dans une montagne dont la cime et les flancs sont de granit, loin de trouver du granit plus solide et plus beau à mesure que l'on pénètre, l'on voit au contraire qu'au-dessous, à une certaine profondeur, le granit se change, se perd et s'évanouit à la fin en reprenant peu à peu la nature brute du roc vif et quartzeux. On peut s'assurer de ce changement successif dans les fouilles de mines profondes : quoique ces profondeurs où nous pénétrons soient bien superficielles, en comparaison de celles où la nature a pu travailler les matériaux de ses premiers ouvrages, on ne voit dans ses profondeurs que la roche quartzeuse, dont la partie qui touche aux filons des mines et forme les parois des fentes perpendiculaires, est toujours plus ou moins altérée par les eaux ou par les exhalaisons métalliques ; tandis que celle qu'on taille dans l'épaisseur vive, est une roche sauvage plus ou moins décidément quartzeuse, et dans

« des bancs inclinés de marbre gris, enfermés de granit ; cette « île calcaire est, selon M. Cornuau, ingénieur-géographe du « roi, d'une demi-lieue de diametre, et distante de plus de « dix lieues des contrées calcaires. Un pareil monument sem- « ble avoir été conservé pour indiquer que les montagnes ac- « tuelles du Limousin, ne sont que le moyen d'une région « autrefois beaucoup plus haute, formée par les dépôts de la « mer, et détruite après par la retraite des eaux, par les « mêmes causes qui rabaissent chaque jour la cime des Py- « rénées.

« La constitution intérieure de cette chaîne ne permet pas « d'admettre comme nous l'avons déjà dit, que les matières « qui la composent aient été formées en même temps ; il est « aisé au contraire, de voir que la formation du granit a pré- « cédé celle des bancs calcaires et argileux, auxquels il sert de « base. » Essai sur la Minéralogie des monts Pyrénées, par M. l'abbé Palassau, page 154.

[1] « Les granits me semblent mériter mieux que toutes les « autres roches le nom de *roches primitives*, parce qu'on les « trouve plus près du centre, et dans le centre même des « hautes chaînes. » Saussure, Voyages dans les Alpes, tome I, page 99. — « C'est une observation générale, que dans les « grandes chaînes on trouve au-dehors les montagnes calcai- « res, puis les ardoises. (*Nota*. L'auteur se fût mieux exprimé « en disant *les schistes*, puis les roches feuilletées primitives, « et enfin les granits. » Idem, ibidem, page 482.)

[1] Voyez l'article des volcans, sur les espèces de granits et de porphyres qui se forment quelquefois dans la lave.

[2] « Après avoir vu les ruines de l'ancienne Syène, je me ren- « dis aux carrières de granit, qui sont environ un mille au « sud-est. Tout le pays qui est à l'orient, les îles et le lit du « Nil, sont de granit rouge, appelé par Hérodote *pierre Thé- « baïque*. Ces carrières ne sont pas profondes, et l'on tire la « pierre des flancs des montagnes. Je trouvai dedans quelques « colonnes ébauchées, entre autres une carrée, qui était vrai- « semblablement destinée pour un obélisque.... On suit ces « carrières le long du chemin d'Assouan (Syène) à Phi- « læ.... L'île d'Éléphantine n'est aussi qu'un rocher de granit « rouge..., et ce sont des rochers de ce même granit que le « Nil a rompus, et entre lesquels il passe dans ses fameuses « cataractes. » voyage de Pococke ; Paris, 1772, tome I, pages 347, 348, 354 et 360.

laquelle on ne distingue plus rien qui ressemble aux grains réguliers du granit. En rapprochant ce second fait du premier, on ne pourra guère douter que les granits n'aient en effet été formés des détriments du quartz décrépité jusqu'à de certaines profondeurs, et du ciment vitreux de feld-spath et de schorl qui s'est ensuite interposé entre ces grains de quartz et les micas, qui n'en étaient que les exfoliations.

Il s'est formé des granits à plus grands et à plus petits cristaux de feld-spath et de schorl, suivant que les grains quartzeux se sont trouvés plus ou moins rapprochés, plus ou moins gros, et selon qu'ils laissaient entre eux plus d'espace où le feld-spath et le schorl pouvaient couler pour se cristalliser. Dans le granit à menus grains, le feld-spath et le schorl presque confondus et comme incorporés avec la pâte quartzeuse, n'ont point eu assez d'espace pour former une cristallisation bien distincte ; au lieu que dans les beaux granits à gros grains réguliers, le feld-spath et quelquefois le schorl sont cristallisés distinctement, l'un en rhombes et l'autre en prismes [1].

Les teintes de rouge du feld-spath et de brun noirâtre du schorl dans les granits, sont dues sans doute aux sublimations métalliques, qui de même ont coloré les jaspes, et se sont étendues dans la matière du feld-spath et du schorl en fusion. Néanmoins cette teinture métallique ne les a pas tous colorés : car il y a des feld-spaths et des schorls blancs ou blanchâtres ; et dans certains granits et plusieurs porphyres le feld-spath ne se distingue pas du quartz par la couleur [2].

Les sommets des montagnes graniteuses, sont généralement plus élevés que les montagnes schisteuses ou calcaires : ces sommets paraissent n'avoir jamais été surmontés ni travaillés par les eaux, dont la plus grande hauteur nous est indiquée par les bancs calcaires les plus élevés ; car on ne trouve aucun indice de coquilles ou d'autres productions marines dans l'intérieur de ces granits primitifs, à quelque niveau qu'on les prenne ; comme jamais aussi l'on ne voit de bancs calcaires interposés dans les masses de granit, ni de granits posés sur des couches calcaires, si ce n'est par fragments roulés et transportés [1], ou par bancs de seconde formation. Tous ces faits importants de l'histoire du globe ne sont que des conséquences nécessaires de l'ordre dans lequel nous venons de voir les grandes formations du feu précéder universellement l'ouvrage des eaux.

Les couches que l'eau a déposées sont étendues horizontalement, et c'est dans ce sens, c'est-à-dire en longueur et largeur que se présentent leurs plus grandes dimensions : les granits au contraire, et tous les autres ouvrages du feu sont groupés en hauteur ; leurs pyramides ont toujours plus d'élévation que de base [2]. Il

[1] « Le granit (proprement dit) varie par la proportion de « ses ingrédients, qui est différente dans différents rochers, et « quelquefois dans les différentes parties d'un même rocher.... « Il varie aussi par la grandeur de ses parties, et surtout des « cristaux de feld-spath, qui ont quelquefois jusqu'à un pouce « de longueur, et d'autres fois sont aussi petits qu'un grain de « sable. » Saussure, Voyage dans les Alpes, tome 1, page 103.

[2] Le granito grigio ou bigio est gris, composé de quartz transparent ou opaque et couleur de lait, de spath dur blanc et de mica noir ; lorsque toutes ses parties sont en petits grains, on en nomme l'assemblage granitello.... Le granito roseo, ou granit rouge, est composé de quartz blanc, de grands morceaux de spath dur rouge et de mica noir.... Quelques colonnes de granit et de granitello sont clairement parsemées de petites taches noires, provenant d'un amas de mica plus grand et plus fréquent dans ces endroits ; telles sont les colonnes de la façade du palais royal de Naples, du côté de la mer ; telles sont aussi celles de granit gris antique que j'ai vues à Salerne. Ferber, Lettres sur la Minéralogie, page 543 et suiv.

Les différentes couleurs dont le feld-spath est susceptible sont dans le granit la source d'un nombre de variétés : celle qu'il présente le plus communément est un blanc laiteux ; mais on le voit aussi jaune ou fauve, rouge, violet, et rarement, mais pourtant quelquefois, d'un beau noir. Voyage dans les Alpes par M. de Saussure, tome 1, page 105.

[1] « Il y a de gros morceaux de granit, de quartz et d'autres « pierres, qui viennent des monts primaril du Tyrol, épars « sur les champs des environs de Gallio d'Asiago, de Campo- « rovere et d'autres endroits tous situés dans la montagne.... « Ces morceaux sont de même nature que ceux qu'entraînent « dans leur cours l'Adige et la Brenta en sortant des montagnes « du Tyrol ; et il faut concevoir que le cours de ces rivières, « avant qu'elles n'eussent approfondi leurs vallées, était au « niveau de ces morceaux détachés des montagnes, et qui « n'ont pu être entraînés et transportés sur ces couches cal- « caires que par les eaux. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 54.

« Arrivés au milieu de la vallée d'Urseren (au mont Saint- « Gothard), nous tournâmes à gauche et nous montâmes dans « une vallée plus élevée, dont les profondeurs sont jonchées « de ruines de montagnes renversées. La Reuss, resserrée des « deux côtés entre d'immenses blocs de granit d'une superbe « couleur grise, confusément accumulés et qui sont des frag- « ments de celui qui forme tous les sommets des Alpes, s'é- « lance à travers ces débris avec une inconcevable rapidité. » Lettres sur la Suisse, par M. Wil. Coxe, tome 1, page 128.

[2] « Si l'on consulte les auteurs qui ont parlé de la structure « des montagnes de granit, on verra que presque tous disent « que les pierres de ce genre se trouvent en masses informes, « entassées sans aucun ordre : la source de ce préjugé vient « principalement de ce qu'on a cru trouver du désordre par- « tout où l'on n'a pas vu des couches horizontales ; mais tout « homme qui observera en grand, et sans aucune prévention, « la structure de ces hautes chaînes de montagnes de granit, « reconnaîtra qu'elles sont composées de grandes lames ou « feuillets pyramidaux appuyés les uns contre les autres ...

y a de ces masses ou pyramides solides de granit, sans fentes ni sutures, d'une très-grande hauteur et d'un volume énorme[1] : on en peut juger non-seulement par l'inspection des montagnes graniteuses[2], mais même par les monuments des anciens; ils ont travaillé des blocs de granit de plus de vingt mille pieds cubes, pour en former des colonnes et des obélisques d'une seule pièce[3]. Et de nos jours on a remué des masses encore plus fortes; car le bloc de granit qui sert de piédestal à la statue gigantesque du grand Pierre Ier, élevé par l'ordre d'une impératrice encore plus grande[4], contient trente-sept mille pieds cubes : cependant ce bloc a été trouvé dans un marais où il était isolé et détaché des hautes masses auxquelles il tenait avant sa chute : « Mais nulle part, nous dit M. l'abbé Bexon[1], on ne peut prendre une idée plus « magnifique de ces masses énormes de granits, « que dans nos montagnes des Vosges : elles en « offrent en mille endroits des blocs plus grands « que tous ceux que l'on admire dans les plus « superbes monuments, puisque les larges sommets et les flancs escarpés de ces montagnes « ne sont que des piles et des groupes d'immenses rochers de granit entassés les uns sur les « autres[2]. »

Plusieurs observateurs ont déjà reconnu que la plupart des sommets des montagnes, surtout des plus élevées, sont formées de granit[3]. La

« Ces feuillets sont tous à peu près verticaux ; ceux du centre « ou du cœur de la chaine le sont presque toujours; mais les « autres, à mesure qu'ils s'en éloignent, s'inclinent en s'appuyant contre ce même centre. » Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 502.

[1] Le plus bel endroit du passage du mont Saint-Gothard et celui qui frappe le plus par son aspect est un chemin taillé sur le roc, comme un escalier; là une seule pièce de granit de quatre-vingts pieds de haut sur mille pas de front surplombe ce chemin. Voyage de M. Bourrit, tome II, chapitre 5.

[2] « Un œil exercé peut découvrir, même à de grandes distances, la matière dont un pic inaccessible est composé, « surtout lorsqu'elle est d'un granit dur, comme dans les hautes Alpes. Les montagnes composées de ce genre de pierres « ont leurs sommités terminées par des crénelures très-aiguës « à angles vifs; leurs faces et leurs flancs sont de grandes tables planes, verticales, dont les angles sont aussi vifs et tranchants. La nuance même que la nature a souvent mise entre « les roches de corne molles et les granits durs se marque à « ces signes : les crêtes de sommets qui sont composées d'une « roche de corne tendre paraissent arrondies, émoussées, sans « physionomie; mais à mesure que la pierre, en se chargeant « de quartz et de feld-spath, approche de la dureté du granit, « on voit naître des créneaux plus distincts et des formes plus « tranchées; ces gradations s'observent à merveille sur l'aiguille inaccessible des Charmos qui domine le glacier des « bois dans le district de Chamouni. » Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 500.

[3] La colonne de Pompée, dont le fût est d'une seule pièce, passe pour être le plus grand monument des anciens en ce genre. « Cette colonne est, dit Thévenot, située à environ « deux cents pas d'Alexandrie ; elle est posée sur un piédestal « ou base carrée, large d'environ vingt pieds et haute de deux « ou environ, mais faite de plusieurs grosses pierres : pour le « fût de la colonne, il est tout d'une seule pièce de granit, si « haute qu'elle n'a pas au monde sa pareille, car elle a dix-huit « cannes de haut, et est si grosse qu'il faut six personnes pour « l'embrasser. » Voyage au Levant, tome I, page 227. En supposant la canne de cinq pieds de longueur, le fût de la colonne en a quatre-vingt-dix de hauteur, sur trente pieds de circonférence, parce que chaque homme, les bras étendus, embrasse aussi cinq pieds : ces dimensions donnent environ vingt mille pieds cubes. — « Nos montagnes européennes, dit M. Ferber, « contiennent du granit rouge et du granit gris, et il n'y a « pas de doute que l'on en pourrait tirer des blocs aussi beaux « et aussi grands que le sont ceux des obélisques venus d'Égypte, si on voulait y mettre la main et y employer les sommes que les Romains dépensaient pour les avoir. » Lettres sur la Minéralogie, page 344.

[4] Catherine II, actuellement régnante, et dont l'Europe et l'Asie admirent et respectent également le grand caractère et le puissant génie.

[1] Mémoires sur l'Histoire naturelle de la Lorraine, communiqués par M. l'abbé Bexon.

[2] *Nota*. On vient depuis peu de commencer à travailler ces granits des Vosges, et les premiers essais ont découvert dans ces montagnes les plus grandes richesses en ce genre; elles offrent des granits très-beaux et très-variés pour le grain et pour les couleurs, et diverses espèces de porphyres; on en tire aussi des jaspes richement colorés, et toutes ces matières s'y rencontrent partout dans une extrême abondance : quoique dans une exploitation commencée on n'ait encore attaqué aucune masse considérable, et qu'on se soit borné aux morceaux rompus, épars au penchant des montagnes, et que les habitants entassent en gros murs bruts pour enclore leurs terrains. Le premier établissement de ce travail des granits des Vosges, fait d'abord à Giromagny, dans la haute Alsace, est actuellement transféré, pour plus grande abondance de matières et plus grande facilité de transports, de l'autre côté de la montagne, en Lorraine, dans le vallon de la Moselle, environ quatre lieues au-dessous de sa source. Nous le devons au goût et à l'activité de M. Patu des Hauts-Champs, magistrat qui joint à l'honneur et aux distinctions héréditaires, l'amour éclairé du bien public, et de grandes connaissances dans les sciences et dans les arts. Son entreprise, qui nous semble très-digne de l'attention et de la faveur du gouvernement, mettrait en valeur des matières précieuses, restées jusqu'à présent brutes entre nos mains, et pour lesquelles nous payons jusqu'ici un tribut à l'Italie.

[3] « Les hautes sommités des Alpes sont presque toutes de granit proprement dit; savoir, de celui qui est composé de quartz, de feld-spath et de mica... Le Mont-Blanc, qui s'élève comme un géant au centre des Alpes, est un immense rocher de granit. » Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, p. 105 et 356. — Le sommet du Saint-Gothard est une plate-forme de granit nu. Lettres sur la Suisse, par M. William Coxe, traduites par M. Ramond, tome I, page 193. — Le mont Sinaï (où je l'observai près du couvent) est presque tout de granit rougeâtre et à gros grains. Descript. de l'Arabie, par Niebuhr, tome II, page 278. Les observations des derniers voyageurs ont constaté que le Caucase, qui occupe l'espace entre le Pont-Euxin et la mer Caspienne, est une grande masse de granit très-irrégulièrement accompagnée de ces bandes schisteuses, qui recouvrent toujours les côtés des grandes chaînes, ainsi que des montagnes secondaires et tertiaires qui les accompagnent... La chaîne célèbre des montagnes d'Ourat, qui trace la limite naturelle entre l'Europe et l'Asie, et que le respect des peuples qui l'avoisinent leur a fait appeler *la ceinture de la Terre*, est élevée sur une échine de granit et de quartz, qui

plus grande hauteur où les eaux aient déposé des coquilles n'étant qu'à quinze cents ou deux mille toises au dessus du niveau actuel de la mer; il y a par conséquent un grand nombre de sommets qui se trouvent au-dessus de cette hauteur : mais il s'en faut bien que toutes les pointes moins élevées aient été recouvertes des productions de la mer, ou cachées sous l'argile, le schiste et les autres matières transportées par les eaux ; plusieurs montagnes, telles que les Vosges, moins hautes que ces grands sommets, sont composées de granits qui n'offrent aucun vestige de productions marines, et ces granits ne sont pas surmontés de bancs calcaires, quoique la mer ait porté dans d'autres en-

va en serpentant du midi au nord, et dont la plus grande largeur se trouve sur les sources du Jaick et du Bielaia..... elle arrive en décroissant aux bords de la mer Glaciale, où elle forme le grand cap à l'ouest du golfe de l'Oby..... et répond enfin, par des côtes escarpées, à la grande chaîne boréale d'Europe, laquelle, ayant parcouru toute la Scandinavie en forme de fer-à-cheval, et élevé le Cap-Nord, vient remplir de rochers granitiques les basses-terres de la Finlande..... La grande chaîne Altaïque, qui forme un des plus puissants systèmes de montagnes qui aient été reconnus sur notre planète, remplit l'Asie de ses différentes branches ; elles partent de ces prodigieux sommets, dont la suite règne depuis la grande montagne Onlontaon, au milieu de la Tartarie déserte, par le Boghdo (montagne souveraine), qui élève ses pics fort au-dessus des neiges, jusqu'aux effroyables groupes de montagnes au nord des Indes, dont le Thibet et le royaume de Cachemire sont hérissés ; toute cette suite de sommets est granitique, et il en part des rameaux de même nature, qui se distribuent entre tous les grands fleuves de l'Asie. Extrait d'une dissertation de M. Pallas, intitulée : *Observation sur la formation des montagnes.*

« En traversant le Tyrol pour aller en Italie, on trouve d'abord des montagnes calcaires, ensuite des montagnes schisteuses, et enfin des montagnes de granit ; ces dernières sont plus élevées : on redescend par le même ordre de montagnes graniteuses, schisteuses et calcaires... La même chose s'observe en montant les autres chaînes considérables de l'Europe, comme cela est incontestable dans les montagnes Carpathiques, dans celles de Saxe, du Hartz, de la Silésie, de la Suisse, des Pyrénées, de l'Écosse et de la Laponie, etc., on peut en tirer la juste conséquence, que le granit forme les montagnes les plus élevées, et en même temps les plus profondes et les plus anciennes, puisque toutes les autres montagnes sont appuyées et reposent sur le granit, que le schiste a été posé sur le granit ou à côté de lui, et que les montagnes calcaires ou autres couches de pierres ou terres amenées par les eaux ont encore été placées par-dessus le schiste. » Ferber, Lettres sur la Minéralogie, pages 495 et 496. — « Plusieurs montagnes au-dessus du lac de Côme, dans le canton appelé la *Grigna*, sont composées de granit; telles sont celles qui environnent, en forme d'amphithéâtre, le Lago Maggiore, sur lequel sont les charmantes îles Borromées : ce granit a une couleur de chair pâle. » Idem, page 473. — *Nota.* Le même M. Ferber dit expressément ailleurs (page 343), que la partie la plus élevée des Alpes, entre l'Italie et l'Allemagne, est du granit; et il ajoute que ces granits européens ne diffèrent en aucune façon du granit oriental.

Tous les pays du monde offriront donc des granits dans leurs chaînes de montagnes primitives ; et si les observations sur cet objet ne sont pas plus multipliées, c'est que de justes notions du règne minéral, pris en grand, paraissent avoir jusqu'ici manqué aux observateurs. Quoi qu'il en soit, toutes nos provinces montagneuses, l'Auvergne, le Dauphiné, la Provence, le Languedoc, la Lorraine, la Franche-Comté et même la Bourgogne vers Sémur, offrent des granits. La Bretagne, depuis la Loire, et partie de la Normandie, touchant à la Bretagne, en comprenant Mortain, Argentan, Lisieux, Bayeux, Cherbourg, est appuyée sur une masse de granit. La Suisse, l'Allemagne, l'Espagne, l'Italie ont les leurs. Les montagnes de la Corse et celles de l'île d'Elbe en sont formées. « Il s'y en trouve, dit Ferber (page 441), qui est violet et très-beau, parce que le feld-spath est violet, à grands cubes, larges ou épais, oblongs ou polygones. »

« Le bas de la montagne de Volvic (en Auvergne) qui a brûlé, est, dit M. Guettard, composé de granits de différentes couleurs ; il y en a de blanc, jaunâtre et gris, qui a des grains de moyenne grosseur bien liés, et un peu de paillettes talqueuses d'un argenté brillant ; un autre est blanc pointillé de noir à grains moyens et serrés, et à paillettes talqueuses brunes ou noires; il ressemble beaucoup au carreau de Saint-Sever en Normandie ; un troisième est encore blanc, mais fouetté de jaunâtre et pointillé de brun et de noir ; ces grains sont de moyenne grosseur, serrés, et les paillettes talqueuses, brunes et petites ; les deux suivants sont jaunes ; le premier est lavé de blanc, pointillé de brun et de noir ; ces grains sont peu liés, de moyenne grosseur, serrés, et les paillettes talqueuses, brunes et petites ; on y remarque, outre cela, des plaques qui ont un coup d'œil de spath ; le second est jaune rouille-de-fer pointillé de blanc, à grains moyens, très-peu liés et à paillettes petites et brunes ; enfin des deux autres, l'un est noir et couleur de chair à grains serrés et petits, mêlés d'un peu de talc brun : l'autre est couleur de cerise foncée et brune, à grains moyens et un peu serrés, et à paillettes talqueuses d'un brun tirant sur le noir. Il y a encore de cette espèce de pierre le long du chemin qui conduit de Clermont au Mont-d'Or ; j'en ai observé qui étaient d'un blanc jaunâtre, sans paillettes talqueuses, et dont le grain était très-serré : ces granits étaient traversés par des veines de quelques lignes d'épaisseur d'un quartz blanc sale et demi-transparent ; d'autres étaient couleur de cerise vif, fouetté de brun avec quelques paillettes talqueuses d'un brun doré, ou bien ils étaient gris blancs avec de très-grandes plaques de quartz : cette pierre se rencontre aussi sur la route de Clermont à Pont-Gibaud, à Rajat, sur le chemin de Rochefort à Pont-Gibaut, dans les environs de Clermont et du Puy-de-Dôme, dont la base est de cette pierre, à Gergovie où il paraît décomposé : tous ces granits sont de différentes couleurs. Auprès d'Aurillac, dans la commanderie de la Salvetat, il y en a de rouges ; toutes les montagnes du canton de Courtpierre sont, à ce qu'on dit, composées en grande partie de granits remplis de talc blanc et jaune. » Mémoires sur la Minéralogie d'Auvergne, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1759.

Quoique les montagnes qui sont auprès de l'Escurial paraissent toutes de granit bleu, on en trouve aussi du rouge comme celui d'Égypte..... Il se décompose au contact de l'air, comme les autres pierres..... et le rouge perd de sa couleur à mesure qu'il se décompose..... Il y a aussi des énormes masses de roche grossière et de granit, avec des morceaux de quartz blanc et de cristal de roche qui y sont enchâssés..... Le pied de la montagne de Saint-Ildefonse est de granit, dont on fait des meules de moulin qui ne sont pas de bonne qualité, parce qu'elles deviennent trop unies en s'usant, et qu'on est obligé de les piquer souvent. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 440 et 446..... M. Bowles ajoute que le granit bleu ou gris de l'Escurial, et le granit rouge de Saint-Ildefonse, ne sont pas comme les granits ordinaires mêlés de spath ; ce qui pourrait faire croire que ce sont plutôt des quartz que des granits. Ibidem, page 448.

droits ses productions à de bien plus grandes hauteurs. Au reste, ce n'est que dans les hautes montagnes vitreuses, que l'on peut voir à nu la structure ancienne et la composition primitive du globe en masses de quartz, en veines de jaspe, en groupes de granit et en filons métalliques[1].

Quelque solide et durable que soit la matière du granit, le temps ne laisse pas de la miner et de la détruire à la longue : et des trois ou quatre substances dont il est composé, le quartz paraît être celle qui a le plus perdu de sa solidité, et cela est peut-être arrivé dès le premier temps qu'il s'est décrépité; car quoique, étant d'une substance plus simple, il soit en lui-même plus solide que le feld-spath et le schorl, cependant ces derniers verres et surtout le feld-spath sont ce qu'il y a de plus durable dans le granit; du moins il est certain que sur les faces des blocs de granit exposés à l'air aux flancs des montagnes, c'est la partie quartzeuse qui tombe en détriment la première avec le mica, et que les rhombes du feld-spath restent nus et relevés à la surface du granit dépouillé du mica et des grains de quartz qui les environnaient. Cet effet se remarque surtout dans les granits où la quantité de feld-spath est plus grande que celle du quartz; et il provient de ce que les cristaux de cette même matière vitreuse sont en masses plus longues et plus profondément implantées que les grains du quartz dans presque tous les granits. Au reste, ces grains de quartz détachés par l'action des éléments humides et entraînés par les eaux s'arrondissent en roulant, et se réduisent bientôt en sables quartzeux et micacés[2]; lesquels, comme les sables de grès, se convertissent ensuite en terres argileuses.

[1] « Toutes ces énormes montagnes qui bordent la vallée de « Chamouni sont dans la classe des primitives : on trouve cependant une ou deux carrières de gypse, et des rochers « calcaires parsemés dans le fond de la vallée; on voit aussi « ques bancs d'ardoises appliqués contre le pied du Mont-« Blanc et des montagnes de sa chaîne; mais toutes ces pier-« res secondaires n'occupent que le fond ou les bords des val-« lées, et ne pénètrent point dans le cœur des montagnes; le « centre de celle-ci est de roche primitive, et les sommités « assises sur ce centre sont aussi de cette même roche. » Saussure, Voyage dans les Alpes, t. I, page 451.

[2] La chaîne des monts Carpentins en Espagne est presque toute de granit; il se résout en une espèce de gravier menu, par la dissolution du ciment qui unissait ses parties, et les petits cailloux de quartz restent détachés avec les feuilles de talc et de spath (feld-spath) qui, ensuite avec le temps, se décomposent et se convertissent en terre parfaite, qui n'est pas de la nature calcaire. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, tome I, page 200.

On trouve dans l'intérieur de la terre des granits décomposés, dont les grains n'ont que peu d'adhérence et dont le ciment est ramolli[1]; cette décomposition se remarque surtout dans les fentes perpendiculaires où les eaux extérieures peuvent pénétrer par infiltration, et aussi dans les endroits où la masse des rochers est humectée par les vapeurs qui s'élèvent des eaux souterraines[2]. Toute humidité s'oppose à la dureté, et la preuve en est que toute masse pierreuse acquiert de la dureté en se séchant à l'air. Cette différence est plus sensible dans les marbres et autres pierres calcaires, que dans les matières vitreuses; néanmoins, elle se reconnaît dans les granits, et plus particulièrement encore dans le grès qui est toujours humide dans sa carrière, et qui prend plus de dureté après s'être séché à l'air pendant quelques années.

Lorsque les exhalaisons métalliques sont abondantes et en même temps mêlées d'acides et d'autres éléments corrosifs, elles détériorent avec le temps la substance des granits, et même elles altèrent celle du quartz : on le voit dans les parois de toutes les fentes perpendiculaires où se trouvent les filons des mines métalliques; le quartz paraît décomposé et le granit adjacent est friable.

Mais cette décomposition d'une petite portion de granit dans l'intérieur de la terre n'est rien en comparaison de la destruction immense et des débris que dut produire l'action des eaux,

[1] *Nota*. C'est mal à propos que M. de Saussure veut établir (Voyage dans les Alpes, tome I, page 106) diverses espèces de granit sur les divers degrés de dureté de cette pierre, et parce qu'il s'en trouve de tendre au point de s'égrener entre les doigts, puisque ce n'est ici qu'une décomposition ou destruction par l'air et par l'eau du vrai granit, si pourtant c'est de ce granit que l'observateur entend parler, de quoi l'on peut douter avec raison, puisqu'il attribue le vice de ces granits devenus tendres à l'effet de quelque matière saline ou argileuse, entrée dans leur composition (Ibid.); mais plus bas il se rétracte, en observant que si, dès l'origine, ce principe de mollesse fût entré dans leur combinaison, les fragments roulés que l'on trouve de ces granits n'eussent pu sans se réduire en sable supporter les chocs qui les ont arrondis. (Ibid.)

[2] « Si ces eaux sont chaudes, la décomposition des parties « de la roche en est plus intime et plus profonde : les fentes « des rochers de granit, d'où coulent les eaux chaudes de « Plombières, se montrent revêtues et remplies d'une argile « très-blanche, qui, en la pétrissant, se trouve encore mêlée « de grains de quartz, et qui n'est en effet que la substance du « quartz même dissoute et fondue par l'eau. La douceur au « toucher de cette espèce d'argile, et sa facilité à se délayer « dans l'eau, qu'elle rend détersive, lui ont fait donner dans le « pays le nom impropre de *savon* ou de terre *savonneuse*, « elle se fond à un feu très-modéré, en donnant un beau « verre laiteux, et c'est un véritable pétuntzé, propre à entrer « dans la plus belle porcelaine. » Morceau extrait de l'Histoire Naturelle de Lorraine, manuscrite, par M. l'abbé Bexon.

lorsqu'elles vinrent battre pour la première fois les pics des montagnes primitives, plus élancés alors qu'ils ne le sont aujourd'hui ; leurs flancs nus, exposés aux coups d'un océan terrible, dûrent s'ébranler, se fendre, se rompre en mille endroits et de mille manières : de là ces blocs énormes, qu'on en voit détachés et tombés à leurs pieds; et ces autres blocs qui, comme suspendus et menaçant les vallées, ne semblent plus tenir à leurs sommets que pour attester les efforts qui se firent pour les en arracher [1]. Mais, tandis que la force des vagues renversait les masses qui offraient le plus de prise ou le moins de résistance, l'eau, par une action plus tranquille et tout aussi puissante, attaquait généralement et altérait partout les surfaces des matières primitives, et, transportant la poudre de leurs détriments, en composait de nouvelles substances, telles que les argiles et les grès : mais il dut y avoir aussi dans les amas de ces débris de gros sables qui n'étaient pas réduits en poudre; et les granits étant les plus composés, et par conséquent les plus destructibles des substances primitives, ils fournirent ces gros sables en plus grande quantité; et l'on conçoit qu'eu égard à leur pesanteur, ces sables ne purent être transportés par les eaux à de très-grandes distances du lieu de leur origine : ils se déposèrent en grande quantité aux environs de leurs masses primitives, ils s'y accumulèrent en couches graniteuses; et ces grains agglutinés de nouveau par l'intermède de l'eau, ont formé les granits secondaires, bien différents, comme l'on voit, quant à leur origine, des vrais granits primitifs. Et en effet, l'on trouve en divers endroits ces nouveaux granits, soit en couches, soit en amas inclinés, et on reconnaît à plusieurs caractères qu'ils sont de seconde formation : 1° à leur position en couches, et quelquefois en sacs entres des matières calcaires [2]; 2° en ce qu'ils sont moins compactes, moins durs et moins durables que les granits antiques; 3° en ce que le feld-spath et le schorl n'y sont pas en cristaux bien distincts, mais par petites masses qui paraissent résulter de l'agglutination de plusieurs fragments de ces mêmes substances, et qui n'offrent à l'œil qu'une teinte terne et mate, de couleur briquetée ou d'un gris rougeâtre; 4° en ce que les parcelles du mica y ont formé par leur jonction des feuilles assez grandes, et même de petites piles de ces feuilles qui ressemblent à du talc; 5° enfin, en ce que l'empâtement de toute la pierre est grossier, imparfait, n'ayant ni la cohérence, ni la solidité, ni la cassure vive et vitreuse du vrai granit. On peut vérifier ces différences en comparant les granits des Vosges ou des Alpes, avec celui qui se trouve à Semur en Bourgogne. Ce granit est de seconde formation; il est friable, peu compacte, mêlé de talc; il est disposé par lits et par couches presque horizontales : il présente donc toutes les empreintes d'un ouvrage de l'eau, au lieu que les granits primitifs n'ont d'autres caractères que ceux d'une vitrification.

On ne doit donc rien inférer, rien conclure de la formation de ces granits secondaires, à celle du granit primitif dont ils ne sont que des détriments. Les grès sont relativement au quartz ce que ces seconds granits sont au premier, et vouloir les réunir pour expliquer leur formation par un principe commun, c'est comme si l'on prétendait rendre raison de l'origine du quartz par la formation du grès.

Ceux qui voudraient persister à croire qu'on doit rapporter à l'eau la formation de tous les granits, même de ceux qui sont élancés à pic, et groupés en pyramides dans les montagnes primitives, ne voient pas qu'ils ne font que reculer, ou plutôt éluder la réponse à la question; car ne doit-on par leur demander d'où sont venus, et par quel agent ont été formés ces frag-

[1] Vous rencontrez (dans une vallée des Pyrénées) des blocs énormes de granit, ce sont les débris de quelques montagnes formées par le prolongement des masses de granit qu'on trouve vers l'entrée de la vallée de Louron, et qu'un tremblement de terre aura peut-être renversées. Ce bouleversement n'a pu arriver qu'après la formation des bancs calcaires et argileux qui traversent cette vallée, puisque ces bancs sont couverts par les blocs de granit. On voit régner ce désordre dans une grande partie du terrain qui se trouve entre le village de Saint-Paul et celui d'Oo. Essai sur la Minéralogie des monts Pyrénées, page 203.

[2] Au-dessus de Lescrinet, du côté d'Aubenas, en Vivarais, on trouve une scissure énorme dans du marbre, remplie de matière granitique, qui démontre bien visiblement que les granits supérieurs sont venus se mouler dans cette fente perpendiculaire. Il fallut donc, pour la formation de ce filon fort curieux, 1° que la roche calcaire existât avant lui; 2° que la fente perpendiculaire de cette carrière-matrice se fit après la séparation des eaux de la mer par les lois du retrait; car si la matière calcaire eût été dans un état de vase, elle se fût mélangée par l'action du courant avec la vase de granit, ou avec ses grains sablonneux... 3° que la roche de granit, en supposant ces trois premiers cas, fût réellement dans un état de pâte molle, puisqu'elle remplit exactement toutes les sinuosités de sa gangue. Histoire Naturelle de la France méridionale, par M. Soulavie, tome I, pages 385 et 386.

ments vitreux employés par l'eau pour composer les granits[1], et dès lors ne seront-ils pas forcés à rechercher l'origine des masses dont ces fragments vitreux ont été détachés, et ne faut-il pas reconnaître que si l'eau peut diviser, transporter, rassembler les matières vitreuses, elle ne peut en aucune façon les produire?

La question resterait donc à résoudre dans toute son étendue, quand on voudrait par prévention de système, ou qu'on pourrait par suite d'analogie, établir que les granits primitifs ont été formés par l'eau ou dans le sein des eaux, et il resterait toujours, pour fait constant, que la grande masse vitreuse dont les éléments de ces granits sont ou l'extrait ou les débris, est une matière antérieure et étrangère à l'eau, et dont la formation ne peut être attribuée qu'à l'action du feu primitif.

Les nouveaux granits sont souvent adossés aux flancs, ou stratifiés au pied des grandes masses antiques dont ils tirent leur origine; ils sont étendus en couches ou en lits, plus ou moins inclinés, et souvent horizontaux, au lieu d'être groupés en hauteur, entassés en pyramides, ou empilés en feuillets verticaux[2] comme les ont les véritables granits dans les grandes montagnes primitives: cette différence de position est un effet remarquable et frappant, qui d'un côté caractérise l'action du feu, dont la force expansive du centre à la circonférence ne pouvait qu'élancer, élever la matière et la grouper en hauteur, tandis que la seconde position présente l'ouvrage de l'eau, qui, soumise à la loi de l'équilibre et ne travaillant que par voie de transport et de dépôt, tend généralement à suivre la ligne horizontale.

Les granits secondaires se sont donc formés des premiers débris du granit primitif, et les fragments rompus des uns et des autres, et roulés par les eaux, ont postérieurement rempli plusieurs vallées[1], et ont même formé par leur entassement des montagnes subalternes. Il se trouve des carrières entières et en bancs étendus, de ces fragments de granits roulés et souvent mêlés de pareils fragments de quartz arrondis, comme ceux de granit, en forme de cailloux[2]. Mais ces couches sont, comme l'on

[1] Le granit, dit très-bien M. de Saint-Fond n'est pas la pierre primitive dont est formé le noyau de notre globe, et qui couronne les hautes montagnes... Cette roche étant composée de différentes matières agrégées, bien connues et bien distinctes, elle suppose la préexistence de ces matières. Vues générales du Dauphiné, page 13.

[2] *Nota*. C'est ce que M. de Saussure appelle *des couches perpendiculaires*, par une association de mots aussi insociables que les idées qu'ils présentent sont incompatibles; car qui dit couches, dit dépôt stratifié, étendu, couché enfin sur une ligne plus ou moins voisine de la ligne horizontale, et dont les feuillets se divisent en ce sens; or, une telle masse, stratifiée horizontalement, ne peut rien offrir de perpendiculaire que les fissures ou sutures qui l'ont accidentellement divisée: la tranche perpendiculaire porte au contraire sa plus grande dimension sur la ligne de hauteur, elle se coupe en lames verticales; et il est aussi impossible qu'elle ait été formée par la même cause que la couche horizontale, qu'il l'est que cette dernière devienne jamais perpendiculaire, si ce n'est par accident; car il est indubitable que toutes les couches stratifiées par la mer, et qui ne doivent pas leur inclinaison aux causes accidentelles, comme la chute des carreaux, la tiennent des inclinaisons mêmes des pentes ou des coupes des masses primitives auxquelles elles sont venues s'adosser, s'adapter ou superposer, qui, en un mot, leur ont servi de base. Aussi M. de Saussure, après avoir fait la description ou l'énumération de plusieurs de ces couches violemment inclinées ou presque perpendiculaires, rappelle-t-il tous ces faits particuliers à une observation qu'il regarde lui-même comme générale et importante: savoir que les montagnes secondaires sont d'autant plus irrégulières et plus inclinées, qu'elles approchent plus des primitives.

[1] « Presque tous les ruisseaux qui se déchargent dans le « Gave de la vallée du Bastan roulent des blocs de granit; il « y en a d'énormes à une petite distance de Barége, et en si « grande quantité, qu'on ne peut s'empêcher de penser que « cette espèce de pierre a dû former anciennement de hautes « montagnes dans cette partie des Pyrénées.

« Les ruisseaux qui descendent du pic du Midi et du pic des « Aiguillons entraînent aussi des blocs de granit. » Essai sur la Minéralogie des monts Pyrénées, p. 239.

[2] La montagne où est le château de Molina (en Espagne) est très-élevée, et son sommet est composé d'une masse de petits quartz arrondis, et incrustés ou conglutinés avec le ciment naturel formé de sable et de pierre à chaux.... A côté de la montagne de Platilla il y a une autre montagne composée de tuf (ce tuf est un grès feuilleté), en couches inclinées, soutenues par un lit de quartz ronds, fortement conglutinés entre eux, comme ceux qui se trouvent au sommet de la montagne de Molina; ce lit suit la même pente que celui de la roche de tuf qui contient beaucoup de quartz enchâssés, qui viennent de ceux qui se sont détachés de leur grande masse par la destruction de la colline; d'où l'on infère que ces quartz sont d'une origine antérieure aux lits de la roche de tuf, et que celle-ci était un sable menu avant d'être roche....

A une demi-lieue de Molina, du côté de la mine de la Platilla, il y a une cavité d'environ cent cinquante pieds de profondeur et de vingt à quarante de largeur, formée dans une montagne de roche de sable rouge, sur des bancs de quartz arrondis, conglutinés avec le sable; il y a des fentes perpendiculaires qui séparent ces roches ainsi que le quartz. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 179, 180 et 188.

La grande quantité de cailloux de granit dont le terrain sablonneux de la Pologne est rempli est, après le sable, ce qu'il y a de plus frappant..., ils dominent dans la plupart des terrains qui ont des cailloux, c'est le quartz dans d'autres.... Les villes et villages de Pologne situés dans les endroits où la surface du terrain n'en est point parsemée ont quelquefois un pavé de ces cailloux; tous ceux de la Prusse ducale en sont pavés....

La couleur de ces cailloux varie beaucoup: les uns sont gris blancs et rouges ou couleur de cerise, parsemés de points noirâtres et de verdâtres; d'autres sont gris terreux ou lie de vin avec des points gris; le fond de la couleur est dans d'autres verts avec des points blancs; la plupart sont très-durs; les grains en sont fins et bien liés, souvent même leur liaison est telle qu'on ne peut les distinguer les uns des autres; ceux-ci

voit, de second et même de troisième formation. Et dans le même temps que les eaux entraînaient, froissaient et entassaient ces fragments massifs, elles transportaient au loin, dispersaient et déposaient partout les parties les plus ténues, et la poussière flottante de ces débris graniteux on quartzeux; dès lors ces poudres vitreuses ont été mêlées avec les poudres calcaires, et c'est de là que proviennent originairement les sucs quartzeux ou silicés qui transsudent dans les craies et autres couches calcaires formées par le dépôt des eaux.

Et comme le transport de ces débris du granit, du grès et des poudres d'argile, s'est longtemps fait dans le fond des mers, conjointement avec celui des détriments des craies, des marbres et des autres substances calcaires; les nnes et les autres ont quelquefois été entraînées, réunies et consolidées ensemble : c'est de leur mélange que se sont formées les *brèches* et antres pierres mi-parties de calcaire et de vitreux ou argileux; tandis que les fragments de quartz et de granit, unis de même par le ciment des eaux, ont formé des *poudingues* purement vitreux, et que les fragments des marbres et antres pierres de même natnre ont formé les brèches purement calcaires.

—

DU GRÈS.

Le grès, lorsqn'il est pur, est d'une grande dureté, qnoiqu'il ue soit composé que des débris dn qnartz réduits en petits grains qui se sont agglutinés par l'intermède de l'eau; ce grès, comme le quartz, étincelle sous le choc de l'acier : il est également réfractaire à l'action dn feu le plus violent. Les détriments dn quartz ne formaient d'abord que des sables qui ont pris corps en se réunissant par leur affinité, et ont ensuite formé les masses solides des grès, dans lesquels on ne voit en effet qne ces petits grains quartzeux plus ou moins rapprochés, et quelquefois liés par un ciment de même nature qui en remplit les interstices[1]. Ce ciment a pn être porté dans le gres de deux manières différentes : la première, par les vapeurs qui s'élèvent de l'intérieur de la terre, et la seconde par la stillation des eaux. Ces denx causes produisent des effets si semblables, qu'il est assez difficile de les distinguer. Nons allons rapporter à ce sujet les observations faites récemment par un de nos plus savants académiciens, M. de Lassone, qui a examiné avec attention la pinpart des grès de Fontainebleau, et qui s'exprime dans les termes suivants :

« Sur les parois extérieures et découvertes de « plusieurs blocs de grès le plus compacte, et « presque toujours sur les surfaces de ceux dont « on a enlevé de grandes et larges pièces en les « exploitant, j'ai observé nn enduit vitreux « très-dnr : c'est nne lame de denx on trois lignes d'épaisseur, comme une espèce de couverte, naturellement appliqnée, intimement « inhérente, faisant corps avec le reste de la « masse, et formée par une matière atténnée « et subtile, qui en se condensant a pris le caractère pierreux le plus décidé, une consistance semblable à celle du *silex*, et presque « à celle de l'agate; cet enduit vitreux n'est pas « bien longtemps à se montrer sur les endroits qu'il revêt. Je l'ai vu établi au bout « d'un an sur les surfaces de certains blocs entamés l'année précédente. On découvre et on

approchent beaucoup des porphyres, s'ils n'en sont pas réellement; beaucoup ont des grains plus gros, mélangés avec des lames quartzeuses de plusieurs lignes de large, d'un blanc plus ou moins vif, teint de rouge et de couleur de cerise; quelques-uns sont intérieurement colorés de gris de fer luisant, ce qui paraît réellement être une matière ferrugineuse; quelques-uns enfin sont veinés de couleur de cerise, de noirâtre et de gris....

Il n'est pas rare de trouver parmi ces cailloux graniteux d'autres cailloux qui sont de quartz, d'agate ou de jaspe; ceux de quartz sont communément blancs.... On en voit de gris, de rouges et de quelques autres couleurs : les agates sont assez ordinairement blanches.... cependant j'en ai vu de brunes et de blanches, de rougeâtres, de jaunâtres, de roussâtres et de blanc sale, de grises avec des taches de gris de lin pâle, et de plusieurs autres nuances et variétés. Les jaspes ne sont pas moins diversifiés; il y en a qui sont d'un très-beau rouge, d'autres sont verts, verdâtres, fleuris ou marbrés. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 241 et suivantes.

[1] *Nota*. Par ces mots de ciment ou gluten, je n'entends pas, comme l'on fait ordinairement, une matière qui a la propriété particulière de réunir des substances dissemblables, et, pour ainsi dire, d'une autre nature, en faisant un seul volume de plusieurs corps isolés ou séparés, comme la colle qui s'emploie pour le bois, le mortier pour la pierre, etc.; l'habitude de cette acception du mot ciment pourrait en imposer ici. Je dois donc avertir que je prends ce mot dans un sens plus général, qui ne suppose ni une matière différente de celle de la masse, ni une force attractive particulière, ni même la séparation absolue des parties avant l'interposition du ciment, mais qui consiste dans leur union encore plus intime, par l'accession des molécules de même nature, qui augmentent la densité de la masse, en sorte que la seule condition essentielle qui fera distinguer ce ciment des matières sera le plus souvent la différence des temps où ce ciment y sera survenu, et où elles auront acquis par là leur grande solidité.

« distingue les nuances et la progression de cette « nouvelle formation, et, ce qui est bien remarquable, cette substance vitrée ne paraît et ne « se trouve que sur les faces entamées des blocs, « *encore engagés par leur base* dans la mi« nière sableuse qui doit être regardée comme « leur matrice et le vrai lieu de leur généra« tion [1]. »

Cette observation établit, comme l'on voit, l'existence réelle d'un ciment pierreux, qui même forme en s'accumulant un émail silicé d'une épaisseur considérable : mais je dois remarquer que cet émail se produit non-seulement sur les blocs encore attachés ou enfouis par leur base, comme le dit M. de Lassone, mais même sur ceux qui en sont séparés; car on m'a fait voir nouvellement quelques morceaux de grès qui étaient revêtus de cet émail sur toutes leurs faces. Voilà donc le ciment quartzeux ou silicé clairement démontré, soit qu'il ait transsudé de l'intérieur de la pierre, soit que l'eau ou les vapeurs aient étendu cette couche à la superficie de ces morceaux de grès. On en a des exemples tout aussi frappants sur le quartz, dans lequel il se forme de même une matière silicée par la stillation des eaux et par la condensation des vapeurs [2].

Mais si nous considérons en général les ciments naturels, il s'en faut bien qu'ils soient toujours, ni partout les mêmes; il faut d'abord en distinguer de deux sortes : l'un, qui paraît homogène avec la matière dont il remplit les interstices, comme dans les nouveaux quartz et les grès, où il est plus apparent à la surface qu'à l'intérieur; l'autre, qu'on peut dire hétérogène, parce qu'il est d'une substance plus ou moins différente de celle dont il remplit les interstices, comme dans les *poudingues* et les brèches : ce dernier ciment est ordinairement moins dur que les grains qu'il réunit. Nous connaissons d'ailleurs plusieurs espèces de ciments naturels, et nous en traiterons dans un article particulier. Ces ciments se mêlent et se combinent quelquefois dans la même matière, et souvent semblent faire le fond des substances solides. Mais ces ciments, de quelque nature qu'ils soient, peuvent avoir, comme nous venons de le dire, une dou-

[1] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1774, page 200 et suiv.

[2] M. de Gensanne, savant physicien et minéralogiste très-expérimenté, que j'ai eu souvent occasion de citer avec éloge, a fait des observations que j'ai déjà indiquées, et qui me paraissent ne laisser aucun doute sur cette formation de la matière silicée ou quartzeuse par la seule condensation des vapeurs de la terre. « Étant descendu, dit-il, dans une galerie « de mine (de plomb), de Pont-Pean, près de Rennes en Bre« tagne, dont les travaux étaient abandonnés, je vis au fond « de cette galerie toutes les inégalités du roc presque remplies « d'une matière très-blanche, semblable à de la céruse délayée, « que je reconnus être un véritable *guhr* ou *sinter*..... C'est « une vapeur condensée qui, en se cristallisant, donne un vé« ritable quartz. « M. de Gensanne voulut reconnaître si cette matière provenait de la circulation de l'air dans les travaux, ou si elle transpirait au travers du roc sur lequel elle se formait : pour cela il commença par bien laver la surface du rocher avec une éponge, pour ôter le guhr qui s'y trouvait; « ensuite, dit-il, je pris quatre écuelles neuves de terre ver« nissée, que j'appliquai aux endroits du rocher où j'avais « aperçu le plus de guhr, et avec de la bonne glaise bien pé« trie, je les cimentai bien tout à l'entour de deux bons pouces « d'épaisseur, après quoi je plaçai des travers de bois vis-à« vis mes écuelles qui formaient presque les quatre angles « d'un carré. »

Au bout de huit mois, M. de Gensanne leva une de ces écuelles, et il fut fort surpris de voir que le guhr qui s'était formé dessous avait près d'un demi-pouce d'épaisseur, et formait un rond sur la surface du rocher de la grandeur de l'écuelle : il était très-blanc, et avait à peu près la consistance du beurre frais ou de la cire molle; il en prit de la grosseur d'une noix, et remit l'écuelle comme auparavant, sans toucher les autres... Il laissa sécher cette matière à l'ombre; elle prit une consistance grenue et friable, et ressemblait parfaitement à une matière semblable, mais ordinairement tachetée, qu'on trouve dans les filons de différents minéraux, surtout dans ceux de plomb, et à laquelle les mineurs allemands donnent le nom de *leten*. Il y en a quantité dans celui de Pont-Pean, et le minéral y est répandu par grains, la plupart cubiques, et souvent accompagnés de grains de pyrite. « Toute la différence que je « trouvais, dit M. de Gensanne, entre ma matière et celle du « filon, c'est que la matière était très-blanche, et que celle du « filon était parsemée de taches violettes et roussâtres; je pris « de celle du filon qui ne contenait assurément aucun minéral, « et la plus blanche que je pus trouver; j'en pris également de « la mienne, et fondis poids égal de ces deux matières, dans « deux creusets séparés et au même feu; elles me parurent « également fusibles et me donnèrent des scories entièrement « semblables.... Je soupçonnai dès lors que ces matières « étaient absolument les mêmes... Quatorze mois se passèrent « depuis le jour que j'avais visité la première écuelle, jusqu'au « temps de mon départ de ces travaux; je fus voir alors mon « petit équipage; je trouvai que le *guhr* n'avait pas sensible« ment augmenté sur la partie du roc qui était à découvert, « et ayant visité l'écuelle que j'avais visitée précédemment, « j'aperçus l'endroit où j'avais enlevé le guhr, recouvert de « la même matière; mais fort mince et très-blanche; au lieu « que la partie que je n'avais pas touchée, ainsi que toute la « matière qui était sous les écuelles que je n'avais pas remuées, « était toute parsemée de taches roussâtres et violettes, et ab« solument semblables à celles qu'on trouve dans le filon de « cette mine, avec une différence que cette dernière renferme « quantité de grains de mine de plomb dispersés dans les ta« ches violettes, et qui n'avaient pas eu le temps de se former « dans la première.

« Il résulte de cette observation que les guhrs se forment « par une espèce de transpiration au travers des rochers même « les plus compactes, et qu'ils proviennent de certaines exha« laisons ou vapeurs qui circulent dans l'intérieur de la terre, « et qui se condensent et se fixent dans les endroits où la tem« pérature et les cavités leur permettent de s'accumuler.... « Cette matière est une véritable vapeur condensée qui se « trouve dans une infinité d'endroits, renfermée dans les ro« ches inaccessibles à l'eau. Lorsque le guhr est dissous et « chassé par l'eau, il se cristallise très-facilement et forme « un vrai quartz. « Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, page 22 et suiv.

ble origine : la première est due aux vapeurs ou exhalaisons qui s'élèvent du foud de la terre au moyeu de la chaleur intérieure du globe; la seconde à l'infiltratiou des eaux qui détachent avec le temps les parties les plus ténues des masses qu'elles lavent ou pénètreut : elles entraîuent doue ces particules détachées, et les déposent dans les interstices des autres matières; elles forment même des coucrétions qui sout très-dures, telles que les cristaux de roche et autres stalactites du genre vitreux, et cette seconde source des extraits ou ciments pierreux, quoique très-abondante, ue l'est peut-être pas autant que la première qui provient des vapeurs de la terre, parce que cette dernière cause agit à tout instaut et dans toute l'éteudue des couches extérieures du globe; au lieu que l'autre étaut bornée par des circoustances locales à des effets particuliers, ne peut agir que sur des masses particulières de matière.

On doit se rappeler ici que dans le temps de la consolidatiou du globe, toutes les matières s'étant durcies et resserrées en se refroidissant, elles u'auront pu faire retraite sur elles-mêmes saus se séparer et se diviser par des feutes perpendiculaires en plusieurs endroits. Ces fentes, dont quelques-unes descendeut à piusieurs centaiues de toises, sont les grands soupiraux par où s'échappeut les vapeurs grossières chargées de parties denses et métalliques. Les émanatious plus subtiles, telles que celles du ciment silicé, sont les seules qui s'échappent partout, et qui aient pu péuétrer les masses entières du grès pur : aussi n'entre-t-il que peu ou point de substances métalliques dans leur compositiou, tandis que les fentes perpendiculaires qui séparent les masses du quartz, des granits et autres rochers vitreux sout remplies de métaux et de minéraux produits par les exhalaisons les plus denses, c'est-à-dire par les vapeurs chargées de parties métalliques. Ces émanations minérales, qui étaient très-abondantes lors de la grande chaleur de la terre, ue laissent pas de s'élever, mais eu moindre quantité, dans son état actuel d'attiédissement : il peut doue se former encore tous les jours des métaux, et ce travail de la nature ne cessera que quand la chaleur intérieure du globe sera si diminuée, qu'elle ue pourra plus enlever ces vapeurs pesantes et métalliques. Ainsi le produit de ce travail, déjà petit aujourd'hui, sera peut-être nul dans quelques milliers d'années, tandis que les vapeurs plus subtiles et plus légères, qui n'out besoin que d'une chaleur très-médiocre pour être sublimées, continueront à s'élever et à revêtir la surface, ou même pénétrer l'intérieur des matières qui leur sout analogues.

Lorsque le grès est pur il ue coutient que du quartz réduit en grains plus ou moins menus, et souvent si petits qu'on ne peut les distinguer qu'à la loupe. Les grès impurs sout au coutraire mélangés d'autres substances vitreuses ou métalliques [1], et plus souvent encore des matières calcaires; et ces grès impurs sout d'une formation postérieure à celle des grès purs. En général, il y a plus de grès mélangés de substance calcaire, que de grès simples et purs [2], et ils sont

[1] Il y a des grès mêlés de mica, et d'autres en plus grand nombre contiennent de petites masses ferrugineuses très-dures que les ouvriers appellent des *clous*.

« J'ai vu au bas des Vosges, dit M. l'abbé Bexon, des grès « mélangés ou semés de mica; ces grès, dont on peut suivre « la bande tout le long du pied de la chaîne des montagnes, « et qui forme comme la dernière lisière entre le pays élevé « de granit, et le bassin de la plaine calcaire, sont généralement déposés en couches, dont les plus épaisses fournissent « la pierre de taille du pays, et dont les plus minces, qui « sont feuilletées et se lèvent en tables, telle qu'on les exploite sur les hauteurs de Plombières, de Valdajol et ailleurs, servent à couvrir les toits des maisons. Chacune de « ces feuilles ou tables a sa surface saupoudrée et brillante de « mica; il paraît même que c'est à cette poudre de mica semée entre les tables du grès que la carrière doit sa structure en couches feuilletées; car on peut concevoir qu'à mesure que les eaux charriaient ensemble le sable quartzeux et « la poudre de mica mélangés, le sable, comme le plus pesant, tombait le premier et formait sa couche, sur laquelle « le mica flottant venait ensuite se déposer, et marquait ainsi « le trait d'une seconde feuille. » Mémoires sur l'Histoire Naturelle de la Lorraine.

[2] « En considérant les blocs de grès à Fontainebleau dans « leur disposition naturelle, et tels qu'ils ont été formés, nous « les voyons constamment dispersés dans le sable où ils sont « enfouis, et qui est comme leur matrice; ils y sont solitaires « et isolés, de même que les silex ou cailloux le sont dans des « bancs de marne ou de craie, où ils ont pris naissance : c'est « exactement la même disposition, le même arrangement, et « la parité est encore établie par la forme à peu près arrondie « que chaque bloc affecte ordinairement dans ses contours; « mais ceci n'a lieu en général que pour les grès purs et homogènes, tels que ceux de Fontainebleau; car nous observons que d'autres qui sont mixtes ou mélangés se comportent différemment, à cause sans doute de leur composition « plus compliquée.

« Et même les grès purs de Fontainebleau, quoique formant presque toujours des blocs séparés, paraissent néanmoins en quelques endroits disposés en bancs ou en masses « continues et horizontales, parce qu'ici les masses sont plus « rapprochées, et qu'elles ont une épaisseur et une étendue « plus considérable...

« J'ai déjà fait remarquer que les grès de Fontainebleau « étaient au rang des plus purs et des plus homogènes; à la « vue simple et sans être armée, on reconnaît et on distingue, « malgré leur petitesse et leur ténuité, les grains sableux rapprochés et réunis en une masse compacte, et formant les « blocs d'une matière uniforme : sans doute l'adhérence et « l'union réciproque de ces premières molécules sableuses

rarement teints d'autres couleurs métalliques que de celles du fer. On les trouve par collines, par bancs et en très-grandes masses, quelquefois séparées en gros blocs isolés, et seulement environnés du sable qui semble leur servir de matrice [1]; et comme ces amas ou couches de sable sont dans toute leur épaisseur perméables à l'eau, les grès sont toujours humectés par ces eaux filtrées : l'humidité pénètre et réside dans leurs pores ; car tous les grès sont humides au sortir de la carrière, et ce n'est qu'après avoir été exposés pendant quelques années à l'air qu'ils perdent cette humidité dont ils étaient imbus.

Les grès les plus purs, c'est-à-dire ceux dont le sable qui les compose n'a été ni transporté ni mélangé, sont entassés en gros blocs isolés ; mais il y en a beaucoup d'autres qui sont étendus en bancs continus et même en couches horizontales à peu près disposées comme celles des pierres calcaires [2]. Cette différence de position dans les grandes masses de grès paraît nous indiquer qu'elles ont été formées dans des temps différents, et que la formation des grès qui sont en bancs horizontaux est postérieure à la production de ceux qui se présentent en blocs isolés : car celle-ci ne suppose que la simple agrégation du sable quartzeux dans le lieu même où il s'est trouvé après la vitrification générale, au lieu que la position des autres grès par couches horizontales suppose le transport de ces mêmes sables par le mouvement des eaux ; et le mélange des matières étrangères qui se trouvent dans ces grès semble prouver aussi qu'ils sont d'une formation moins ancienne que celle des grès purs.

Si l'on voulait douter que l'eau pût former le grès par la seule réunion des molécules du quartz, il serait aisé de le démontrer par la formation du cristal de roche, qui est aussi dur que le grès le plus pur, et qui néanmoins n'est formé que des mêmes molécules par la stillation des eaux ; et d'ailleurs on voit un commencement de cette réunion des particules quartzeuses dans la consistance que prend le sable lorsqu'il est mouillé : plus ce sable est sec, et plus il est pulvérulent ; et dans les lieux où les sables de grès couvrent la surface du terrain, les chemins ne sont jamais plus praticables que quand il a beaucoup plu, parce que l'eau consolide un peu ces sables en rapprochant leurs grains.

Les grès ne se trouvent communément que près des contrées de quartz, de granit, et d'autres matières vitreuses [1], et rarement au milieu des terres où il y a des marbres, des pierres calcaires ou des craies : cependant le grès, quoique voisin quelquefois du granit par sa situation, en diffère trop par sa composition, pour qu'on puisse leur appliquer quelque dénomination commune, et plusieurs observateurs sont tombés dans l'erreur en appelant granit du grès à gros grains. La composition de ces deux matières est différente en ce que, dans ces grès composés des détriments du granit, jamais les molécules du feld-spath n'ont repris une cristallisation distincte, ni celles du quartz un empâtement commun avec elles, non plus qu'avec les particules du mica : ces dernières sont comme semées sur les autres, et toute la couche, par sa

« sont procurées par un fluide subtil et affiné, qui, en les agglutinant, se condense avec elles ; la subtilité de ce gluten « particulier est telle, que quoique universellement répandu « dans la masse, comme un moyen unissant entre tous les cor- « puscules, il ne masque et ne fait disparaître que très-faible- « ment l'apparence et la forme des grains sableux ; de sorte « que l'on jugerait qu'ils n'adhèrent entre eux que par le con- « tact immédiat, sans mélange d'autre matière interposée.

« Cependant plusieurs remarques semblent établir l'exis- « tence réelle de ce gluten pierreux, et peuvent même servir « à déterminer sa nature et son caractère.

« En effet, parmi les différents blocs de ce grès, il en est « dont les molécules sableuses ont une agrégation sensible- « ment plus dense et plus compacte ; les fragments de ces « blocs les plus durs laissent à peine apercevoir sur les surfa- « ces de leurs cassures les petits grains arénacés qui sont ici « beaucoup plus serrés et plus fins, et comme fondus avec la « matière qui paraît les lier. » Mémoires sur les grès de Fontainebleau, par M. de Lassone, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1774.

[1] « En examinant les blocs encore enfouis dans leurs mi- « nières sableuses, on voit, en les cassant, leur masse inté- « rieure sensiblement imbue et pénétrée d'une humidité qui « s'y est insinuée uniformément par toutes les porosités....

« Il est probable que cette humectation intérieure est cause « aussi que les grès dans leur minière sont toujours moins « durs, et qu'ils n'achèvent de se durcir que quand ils ont sué « longtemps en plein air. » Idem, ibidem.

[2] La Bonne-Ville, capitale du Faucigny, paraît être assise sur un rocher de grès ; ce rocher, qui sort de terre sous la porte de la ville qui regarde Genève, est formé d'une pierre de sable mélangée de mica, et disposée par bancs inclinés de trente-huit à quarante degrés : ces bancs ne passent point par-dessous les bases des montagnes voisines, ils sont d'une date beaucoup plus récente. Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 306.

[1] « C'est un fait bien important, à ce que je crois, pour la « théorie de la terre, et qui pourtant n'avait point encore été « observé, que presque toujours entre les dernières couches « secondaires et les premières primitives, on trouve des bancs « de grès ou de poudingues : j'ai observé ce phénomène, non- « seulement dans un grand nombre de montagnes des Alpes, « mais encore dans les Vosges, dans les montagnes des Cé- « vennes, de la Bourgogne et du Forez. » Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 528.

disposition comme par sa texture, ne montre qu'un amas de sables grossièrement agglutinés par une voie bien différente de la fusion intime des grandes masses vitreuses; et l'on peut encore remarquer que ces grès composés de plusieurs espèces de sables sont généralement plus grossiers, moins compactes, et d'un grain plus gros que le grès pur, qui toujours est plus solide et plus dur, et dont le grain plus fin porte évidemment tous les caractères d'une poudre de quartz.

Le grès pur est donc le produit immédiat des détriments du quartz, et lorsqu'il se trouve réduit en poudre impalpable cette poudre quartzeuse est si subtile, qu'elle pénètre les autres matières solides; et même l'on prétend s'être assuré qu'elle passe à travers le verre. MM. le Blanc et Clozier ayant placé une bouteille de verre vide et bien bouchée dans une carrière de grès des environs d'Étampes, ils s'aperçurent au bout de quelques mois qu'il y avait au dedans de cette bouteille une espèce de poussière, qui était un sable très-fin de la même nature que la poudre de grès [1].

Il n'y a peut-être aucune matière vitreuse dont les qualités apparentes varient autant que celle des grès. « On en rencontre de si tendres, » dit M. de Lassone, que leurs grains, à peine « liés, se séparent aisément par la simple com- « pression et deviennent pulvérulents; d'au- « tres dont la concrétion est plus ferme, et qui « commencent à résister davantage aux coups « redoublés des instruments de fer; d'autres « enfin dont la masse plus dure et plus lisse « est comme sonore et ne se casse que très- « difficilement; et ces variétés ont plusieurs « degrés intermédiaires [2]. »

Le grès que les ouvriers appellent *grisar* est si dur et si difficile à travailler, qu'ils le rebutent même pour n'en faire que des pavés, tandis qu'il y a d'autres grès si tendres et si poreux, que l'eau crible aisément à travers leurs masses; ce sont ceux dont on se sert pour faire les pierres à filtrer. Il y en a de si grossiers et de si terreux, qu'au lieu de se durcir à l'air ils s'y décomposent en assez peu de temps. En général les grès les plus purs et les plus durables sont aussi ceux qui ont le grain le plus fin et le tissu le plus serré.

[1] Histoire de l'Académie de Dijon, tome II, page 29.

[2] Mémoire sur le grès, par M. de Lassone, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1774, page 210.

Les grès qu'emploient les paveurs à Paris sont, après le grès grisar, les plus durs de tous. Les grès dont on se sert pour aiguiser ou donner du tranchant au fer et à l'acier sont d'un grain fin, mais moins durs que les premiers, et néanmoins ils jettent de même des étincelles, en faisant tourner à sec ces meules de grès contre le fer et l'acier [1]. Le grès de Turquie, qu'on appelle *pierre à rasoir*, à laquelle on donne sa qualité en la tenant pendant quelques mois dans l'huile, et qui sert à repasser et affiler les rasoirs et autres instruments très-tranchants, n'a qu'un certain degré de dureté, quoique le grain en soit très-fin et la substance très-uniforme et sans mélange d'aucune matière étrangère.

Au reste, le grès pur n'étant composé que des détriments du quartz, il en a toutes les propriétés; il est aussi réfractaire au feu; il résiste de même à l'action de tous les acides, et quelquefois il acquiert le même degré de dureté; enfin le quartz ou le grès réduits en sable servent également de base à tous nos verres factices, et entrent en plus ou moins grande quantité dans leur composition.

Les grès sont assez rarement colorés, et ceux qui ont une nuance de jaune, de rouge, ou de brun, ne doivent cette teinte qu'à l'infiltration de l'eau chargée des molécules ferrugineuses de la terre végétale qui couvre la superficie du terrain où l'on trouve ces grès colorés; la plupart des jaspes sont au contraire très-colorés, et semblent avoir reçu leurs couleurs par la sublimation des matières métalliques dès le premier temps de leur formation. Il se peut aussi que quelques grès des plus anciens doivent leur couleur à ces mêmes émanations métalliques; l'une des causes n'exclut pas l'autre, et les effets de toutes deux paraissent constatés par l'observation. « Il n'y a presque point de ces blocs *gré-* « *seux* de Fontainebleau, dit M. de Lassone, où « l'on n'aperçoive quelques marques d'un prin- « cipe ferrugineux. En général, ceux dont les « grains sableux sont les moins liés sont aussi « ceux où le principe ferrugineux est le plus « apparent. Les portions les plus externes des « blocs, celles par conséquent dont la formation « ou la condensation est moins ancienne, ont

[1] M. Valmont de Bomare, dans son ouvrage sur la Minéralogie, nous assure qu'il a trouvé un quartier de ce grès de Turquie, en France, près de Morlaix, dans la province de Bretagne, et je suis d'ailleurs très-persuadé que cette espèce de grès n'appartient pas exclusivement à la Turquie, comme son nom semble l'indiquer.

« souvent une teinte jaunâtre de couleur d'ocre « ou de rouille de fer, tandis que les couches « plus intérieures ne sont nullement colorées. « Il semble donc que dans certains grès cette « teinte disparaisse à mesure que leur densité « ou que la concrétion de leurs grains augmente; « cependant on remarque des blocs très-durs, « dont la masse entière est pénétrée uniformé- « ment de cette couleur ferrugineuse plus ou « moins intense : il y en a parmi ceux-ci quel- « ques-uns où le principe ferrugineux est si ap- « parent, qu'ils ont une teinte rougeâtre très- « foncée. Le sable, même pulvérulent, et n'ayant « encore éprouvé aucune condensation, coloré « en plusieurs endroits par les mêmes teintes, « semble aussi participer du fer, si l'on en juge « simplement par la couleur; mais l'aimant « n'en attire aucune parcelle de métal, non plus « que du *détritus* des grès rougeâtres[1] »

Cette observation de M. de Lassone me semble prouver assez que les grès sont colorés par le fer, et plus souvent au moyen de l'infiltration des eaux que par la sublimation des vapeurs souterraines. J'ai vu moi-même, dans plusieurs blocs d'un grès tres-blanc, de ces petits nœuds ou clous ferrugineux dont j'ai parlé, et qui sont d'une si grande dureté, qu'ils résistaient à la lime. On doit conclure de ces remarques que l'eau a beaucoup plus que le feu travaillé sur le grès. Ce dernier élément n'a fourni que la première matière, c'est-à-dire le quartz; au lieu que l'eau a porté dans la plupart des grès, non-seulement des parties ferrugineuses, mais encore une très-grande quantité d'autres matières hétérogenes qui en altèrent la nature ou la forme, en leur donnant une figuration qu'ils ne prendraient pas d'eux-mêmes, ce qu'on ne doit attribuer qu'aux substances hétérogènes dont ils sont mélangés.

On trouve dans quelques sables de grès des morceaux arrondis, isolés et de différentes grosseurs, les uns entièrement solides et massifs, les autres creux en dedans comme des géodes : mais ce ne sont que des concrétions, des sablons agglutinés par le ciment dont nous avons parlé; ces concrétions se forment dans les petites cavités de la grande masse de sable qui environne les autres blocs de grès, et elles sont de la même nature que ces sables[2]. Mais les grès, disposés par bancs ou par couches, sont presque tous plus ou moins mêlés d'autres matières : il y a des grès mélangés de terre limoneuse, d'autres sont entremêlés d'argile, et plusieurs autres, qui ne paraissent pas terreux, contiennent une grande quantité de matière calcaire. Tous ces grès ont évidemment été formés dans les sables transportés et déposés par les eaux ; et c'est par cette raison qu'on les trouve en couches horizontales, au lieu que les grès purs produits par la seule décomposition du quartz se présentent en blocs irréguliers et tels qu'ils se sont formés dans le lieu même sans avoir subi ni transport ni mélange : aussi ces grès purs, ne contenant aucune matière calcaire, ne font point effervescence avec les acides, et sont les seuls qu'on doive regarder comme de vrais grès. Cette distinction est plus importante qu'elle ne le paraît d'abord, et peut nous conduire à l'explication d'un fait reconnu depuis peu. Quelques observateurs ont trouvé plusieurs morceaux de grès à Bourbonne-les-Bains[1], à Nemours[2], à Fontainebleau et ailleurs, qui affectaient une figure quadrangulaire, et qui étaient, pour ainsi dire, cristallisés en rhombes. Or cette espèce de cristallisation ou de figuration n'est pas une des propriétés du grès pur[3] : c'est un effet acciden-

[1] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1774.

[2] Sur la montagne du camp de César (près de Compiègne), et dans plusieurs autres lieux où le sable abonde, on rencontre aussi certains corps pierreux isolés, de différentes grosseurs, et presque toujours de forme à peu près arrondie; c'est ce que M. de Réaumur appelle *marrons de sable* (Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1723). On les a regardés comme des rudiments de silex : mais par leur forme, et surtout par l'apparence encore un peu sensible des grains sableux dans leur texture, ils se rapprochent bien plutôt des grès moins purs ; ils fermentent avec l'acide nitreux. De semblables marrons de sable existent aussi dans d'autres terrains où le sable est beaucoup plus pur et moins mélangé; mais ils ont un caractère particulier; ce sont des espèces de géodes sableuses; quand on les casse, on trouve un vide, en partie occupé par un amas de cristaux assez purs, adhérents à toute la voûte intérieure, et produits sans doute par le suc lapidifique, plus abondant et dégagé de toute autre matière. J'ai dans mon cabinet quelques-unes de ces géodes sableuses que l'on peut regarder comme une espèce de grès; l'eau-forte n'y fait aucune impression apparente. Mémoires sur le grès, par M. de Lassone; Académie des Sciences, année 1774, pag. 221 et 222.

[1] Mémoires de Physique, par M. Grignon, in-4, page 353.

[2] M. Bezout, savant géomètre de l'Académie des Sciences, a reconnu le premier ces grès figurés dans les carrières de Nemours.

[3] Une autre espèce de grès découvert depuis peu dans la forêt de Fontainebleau, du côté de la Belle-Croix, est composé d'un amas de vrais cristaux réguliers, de forme rhomboïdale... On trouve ce grès indiqué et décrit pour la première fois dans un catalogue imprimé (chez Claude Hérissant), et composé par M. Romé de Lille, d'un riche cabinet d'Histoire Naturelle, exposé en vente à Paris dans le mois de juillet cette année 1774; dans une note relative à cette indication,

tel qui n'est dû qu'au mélange de la matière calcaire avec celle du grès ; car ayant fait dissoudre par un acide ces morceaux figurés en rhombes, il s'est trouvé qu'ils contenaient au moins un tiers de substance calcaire sur deux tiers de vrais grès, et qu'aucun des grès, qui n'étaient que peu ou point mélangés de cette matière calcaire, n'a pris cette figure rhomboïdale.

Après avoir considéré les principales matières solides et dures qui se présentent en grandes masses dans le sein ou à la surface de la terre, et qui, comme nous venons de l'exposer, sont ou des verres primitifs ou des agrégats de leurs parties divisées et réduites en grains, nous devons examiner de même les matières en grandes masses qui en tirent leur origine et qui en sont les détriments ultérieurs, telles que les argiles, les schistes et les ardoises qui ne diffèrent des sables vitreux que par une plus grande décomposition de leurs parties intégrantes, mais qui pour le premier fonds de leur substance sont de même nature.

—

DES ARGILES ET DES GLAISES.

L'argile, comme nous venons de l'avancer, doit son origine à la décomposition des matières vitreuses qui, par l'impression des éléments humides, se sont divisées, atténuées et réduites en terre. Cette vérité est démontrée par les faits. 1° Si l'on examine les cailloux les plus durs, et les autres matières vitreuses exposées depuis longtemps à l'air, on verra que leur surface a blanchi, et que dans cette partie extérieure le caillou s'est ramolli et décomposé, tandis que l'intérieur a conservé sa dureté, sa sécheresse et sa couleur. Si l'on recueille cette matière blanche en la raclant, et qu'on la détrempe avec de l'eau, l'on verra que c'est une matière qui a déjà pris le caractère d'une terre spongieuse et ductile, et qui approche de la nature de d'argile. 2° Les laves des volcans et tous nos verres factices de quelque qualité qu'ils soient se convertissent en terre argileuse[1]. 3° Nous voyons les sables des granits et des grès, les paillettes du mica, et même les jaspes et les cailloux les plus durs, se ramollir, blanchir par l'impression de l'air, et prendre à leur surface tous les caractères de cette terre ; et l'argile pénétrée par les pluies, et mêlée avec le limon des rosées et avec les débris des végétaux, devient bientôt une terre féconde.

Tous les micas, toutes les exfoliations du quartz, du jaspe, du feld-spath et du schorl, tous les détriments des porphyres, des granits et des grès, perdent peu à peu leur sécheresse et leur dureté ; ils s'atténuent et se ramollissent par l'humidité, et leurs molécules deviennent à la fin spongieuses et ductiles par la même impression des éléments humides. Cet effet qui se passe en petit sous nos yeux nous représente l'ancienne et grande formation des argiles après la première chute des eaux sur la surface du globe : ce nouvel élément saisit alors toutes les poudres des verres primitifs ; et c'est dans ce temps que se fit la combinaison, qui produisit l'acide universel par l'action du feu, dont la terre et l'eau étaient également pénétrées, puisque la terre était encore brûlante et l'eau plus que bouillante.

on observe que cette espèce de grès n'est pas pure, que l'acide nitreux l'attaque à raison d'une substance calcaire qui entre dans sa mixtion en proportion d'un peu plus d'un tiers sur le total, et l'on ajoute que peut-être la cristallisation de cette pierre sableuse n'a été déterminée que par le mélange et le concours de la matière qui paraît servir de ciment... Dans ce canton de la Belle-Croix, les blocs y sont moins isolés et paraissent former des chaînes ou des bancs plus réguliers. Mémoires sur le grès, par M. de Lassone, Académie des Sciences, année 1774.

[1] « Une partie des laves de la Solfatare (près de Naples) est « convertie en argile ; il y a des morceaux dont une partie est « encore lave, et l'autre partie est changée en argile... On y « voit encore des schorls blancs en forme de grenat, dont « quelques-uns sont également convertis en argile... Ce chan- « gement des matières vitreuses en argile par l'intermède de « l'acide sulfureux (ou vitriolique), qui les a pénétrées, en « quelque façon dissoutes, est sans doute un phénomène re- « marquable et très-intéressant pour l'Histoire Naturelle. » Lettres de M. Ferber sur la Minéralogie, page 289.

Nota. M. Ferber ajoute qu'une partie de cette argile est molle comme une terre, et que l'autre est dure, pierreuse et assez semblable à une pierre à chaux blanche ; c'est vraisemblablement cette fausse apparence qui a fait dire à M. de Fougeroux de Bondaroy (Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1765), que les pierres de la Solfatare étaient calcaires. M. Hamilton a fait la même méprise ; mais il paraît certain, dit le savant traducteur des Lettres de Ferber, que le plancher de la Solfatare et les collines qui l'environnent ne sont composés que de produits volcaniques convertis par les vapeurs du soufre en terre argileuse : « Je possède moi-même, ajoute « M. le baron de Diétrich, un de ces morceaux moitié lave et « moitié argile ; et cette argile, étant travaillée, a souffert les « mêmes épreuves de l'argile ordinaire... On trouve dans la « montagne de Poligny, à deux lieues de Rennes en Bretagne, « une terre argileuse blanche ou colorée, qui ne diffère en « rien de celle de la Solfatare ; on la nomme mal à propos « *craie* dans le pays... Aux endroits où les vapeurs sulfureu- « ses sortent encore, cette argile est aussi molle que de la « farine ; on peut y enfoncer un bâton sans trouver de fond, « et à mesure que l'on s'éloigne de l'endroit des vapeurs, la « terre est plus raffermie. » Note de M. le baron de Diétrich, p. 257 des Lettres de M. Ferber.

L'acide se trouve en effet dans toutes les argiles, et ce premier produit de la combinaison du feu, de la terre et de l'eau, indique assez clairement le temps de la chute des eaux, et fixe l'époque de leur premier travail; car aucune des antiques matières vitreuses en grandes masses, telles que les quartz, les jaspes, ni même les granits, ne contiennent l'acide : par conséquent aucune de ces matières antérieures aux argiles, n'a été touchée ni travaillée par l'eau, dont le seul contact eût produit l'acide par la combinaison nécessaire de cet élément avec le feu qui embrasait encore la terre [1].

L'argile serait donc par elle-même une terre très-pure, si, peu de temps après sa formation, elle n'eût été mêlée par le mouvement des eaux de tous les débris des productions qu'elles firent bientôt éclore; ensuite après la retraite des eaux, toutes les argiles dont la surface était découverte reçurent le dépôt des poussières de l'air et du limon des pluies. Il n'est donc resté d'argiles pures que celles qui dès lors se trouvaient recouvertes par d'autres couches, qui les ont défendues de ces mélanges étrangers. La plus pure de ces argiles est la blanche; c'est la seule terre de cette espèce qui ne soit pas mélangée de matières hétérogènes : c'est un simple détriment du sable quartzeux, qui est aussi réfractaire au feu que le quartz même duquel cette argile tire son origine. La belle argile blanche de Limoges, celle de Normandie dont on fait les pipes à fumer, et quelques autres argiles pures, quoiqu'un peu colorées, et dont on fait les creusets et pots de verrerie, doivent être regardées comme des argiles pures, et sont à peu près également réfractaires à l'action du feu : toutes les autres argiles sont mélangées de diverses matières qui les rendent fusibles, et leur donnent des qualités différentes de celles de l'argile pure; et ce sont ces argiles mélangées auxquelles on doit donner le nom de *glaises*.

La nature a suivi pour la formation des argiles les mêmes procédés que pour celle des grès : les grès les plus purs et les plus blancs se sont formés par la simple réunion des sables quartzeux sans mélange, tandis que les grès impurs ont été composés de différentes matières mêlées avec ces sables quartzeux et transportées ensemble par les eaux. De même les argiles blanches et pures ne sont formées que des détriments intérieurs des sables du quartz, du grès et du mica, dont les molécules très-atténuées dans l'eau sont devenues spongieuses et ont pris la nature de cette terre; au lieu que les glaises, c'est-à-dire les argiles impures, sont composées de plusieurs matières hétérogènes que l'eau y a mêlées, et qu'elle a transportées ensemble pour en former les couches immenses qui recouvrent presque partout la masse intérieure du globe. Ces glaises servent aussi de fondement et de base aux couches horizontales des pierres calcaires. Et de même qu'on ne trouve que peu de grès purs en comparaison des grès mélangés, on ne trouve aussi que rarement des argiles blanches et pures, au lieu que les glaises ou argiles impures sont universellement répandues.

Pour reconnaître par mes yeux dans quel ordre se sont établis les dépôts successifs et les différentes couches de ces glaises, j'ai fait faire une fouille [1] à cinquante pieds de profondeur

[1] Cette origine peut seule expliquer la triple affinité de l'acide avec le feu, la terre et l'eau, et sa formation par la combinaison de ces trois éléments, l'eau n'ayant pu s'unir à la terre vitreuse, sans se joindre en même temps à la portion de feu dont cette terre était empreinte; j'observerai de plus l'affinité marquée et subsistante entre les matières vitrescibles et l'acide argileux ou vitriolique, qui de tous les acides est le seul qui ait quelque prise sur ces substances : on a tenté leur analyse au moyen de cet acide; mais cette analyse ne prouvera rien de plus que la grande analogie établie entre le principe acide et la terre vitrescible, dès le temps où il fut universellement engendré dans cette terre à la première chute des eaux. Ces grandes vues de l'histoire naturelle confirment admirablement les idées de l'illustre Stahl, qui, de la seule force des analogies et du nombre des combinaisons où il avait vu l'acide vitriolique se travestir et prendre la forme de presque tous les autres acides, avait déjà conclu qu'il était le principe salin primitif, principal, universel. Remarque de M. l'abbé Bexon.

[1] La ville de Montbard est située au milieu d'un vallon, sur une montagne isolée de toutes parts, et ce monticule forme entre les deux chaînes de montagnes qui bornent ce vallon dans sa longueur, deux espèces de gorges : ce fut dans l'une de ces gorges, qui est du côté du midi, qu'au mois d'août 1774, M. de Buffon fit faire une fouille de cinquante pieds de profondeur et de six pieds de large en carré. Le terrain où l'on creusa est inculte de temps immémorial; c'est un espace vague qui sert de pâturage, et quoique ce terrain paraisse à l'œil à peu près au niveau du vallon, il est cependant plus élevé que la rivière qui l'arrose, d'environ trente pieds, et de huit pieds seulement plus qu'un petit étang qui n'est éloigné de cette fouille que de cinquante pas.

Après qu'on eut enlevé le gazon, on trouva une couche de terre brune d'un pied d'épaisseur, sous laquelle était une autre couche de terre grasse, ductile, d'un jaune foncé et rougeâtre, presque sans aucun gravier, qui était épaisse d'environ trois pieds.

L'argile était stratifiée immédiatement sous ces couches limoneuses, et les premiers lits, qui n'avaient que deux ou trois pouces d'épaisseur, étaient formés d'une terre grasse d'un gris bleuâtre, mais marbré d'un jaune foncé, de la couleur de la couche supérieure; ces lits paraissaient exactement horizontaux, et étaient coupés, comme ceux des carrières, par des fentes perpendiculaires, qui étaient si près les unes des

dans le milieu d'un vallon, surmonté des deux côtés par des collines de même glaise, couronnées de rochers calcaires jusqu'à trois cent cinquante ou quatre cents pieds de hauteur ; et j'ai prié un de nos bons observateurs en ce genre de tenir registre exact de ce que cette fouille présenterait. Il a eu la bonté de le faire avec la plus grande attention, comme on peut le voir

autres, qu'il n'y avait pas entre les plus éloignées un demi-pouce de distance : cette terre était très-humide et molle ; on y trouva des bélemnites et une très-grande quantité de petits peignes ou coquilles de Saint-Jacques, qui n'avaient guère plus d'épaisseur qu'une feuille de papier, et pas plus de quatre ou cinq lignes de diamètre ; ces coquilles étaient cependant toutes très-entières et bien conservées, et la plus grande partie était adhérente à une matière terreuse qui augmentait leur épaisseur d'environ une ligne ; mais cette croûte terreuse, qui n'était qu'à la partie convexe de la coquille, s'en séparait en se desséchant, et on la distinguait alors facilement de la vraie coquille : on y trouva encore de petits pétoncles de l'espèce de ceux qu'on nomme *cunei*, et ces coquilles étaient placées non pas dans les fentes horizontales des couches, mais entre leurs petites stratifications, et elles étaient toutes à plat et dans une situation parallèle aux couches. Il y avait aussi dans ces mêmes couches, des pyrites vitrioliques ferrugineuses qui étaient aplaties et terminées irrégulièrement, et qui n'étaient point formées intérieurement par des rayons tendant au centre comme elles le sont ordinairement ; la coupe de ces terres s'étant ensuite desséchée, les couches limoneuses se séparèrent par une grande gerçure des couches argileuses.

A huit pieds de profondeur, on s'aperçut d'une petite source d'eau qui avait son issue du côté de l'étang dont on a parlé, mais qui disparut le lendemain ; on remarqua qu'à cette profondeur, les couches commençaient à avoir une plus grande épaisseur, que leur couleur était plus brune, et qu'elles n'étaient plus marbrées de jaune intérieurement comme les premières : cette couleur ne paraissait plus qu'à la superficie, et ne pénétrait dans les couches que de l'épaisseur de quelques lignes, et les fentes perpendiculaires étaient plus éloignées les unes des autres ; la superficie des couches parut à cette profondeur toute parsemée de paillettes brillantes, transparentes et séléniteuses, ces paillettes, à la chaleur du soleil, devenaient presque à l'instant blanches et opaques : ces couches contenaient les mêmes espèces de coquillages que les précédentes, et à peu près dans la même quantité. On y trouva aussi un grand nombre de racines d'arbres aplaties et pourries, dans lesquelles les fibres ligneuses étaient encore très-apparentes, quoiqu'il n'y ait point actuellement d'arbres dans ce terrain, et jusque-là on n'aperçut dans ces couches, ni sable, ni gravier, ni aucune sorte de terre.

Depuis huit pieds jusqu'à douze, les couches d'argile se trouvèrent encore un peu plus brunes, plus épaisses et plus dures ; outre les coquilles des couches supérieures dont on a parlé, il y avait une grande quantité de petits pétoncles à stries demi-circulaires, que les naturalistes nomment *fasciati*, dont les plus grands n'avaient qu'un pouce de diamètre, et qui étaient parfaitement conservés entre ces couches ; et à dix pieds de profondeur on trouva un lit de pierre très-mince, coupé par un grand nombre de fentes perpendiculaires, et cette pierre, semblable à la plupart des pierres argileuses, était brune, dure, aigre et d'un grain très-fin.

A la profondeur de douze pieds jusqu'à seize, l'argile était à peu près de la même qualité ; mais il y avait plus d'humidité dans les fentes horizontales, et la superficie était hérissée de petits grains un peu allongés, brillants et transparents, qui, dans un certain sens, s'exfoliaient comme le gypse, et qui, vus à la loupe, paraissaient avoir six faces, comme les aiguilles de cristal de roche, mais dont les extrémités étaient coupées obliquement et dans le même sens. Après avoir lavé une certaine quantité de ces concrétions et leur avoir fait éprouver une chaleur modérée, elles devinrent très-blanches ; broyées et détrempées dans l'eau, elles se durcirent promptement comme le plâtre, et on reconnut évidemment que cette matière était de véritable pierre spéculaire, le germe, pour ainsi dire, de la pierre à plâtre. Comme j'examinais un jour les différentes matières qu'on tirait de cette fouille, un troupeau de cochons que le pâtre ramenait de la campagne passa près de là, et je ne fus pas peu surpris de voir tout à coup ces animaux se jeter brusquement sur la terre de cette fouille la plus nouvellement tirée et la plus molle, et la dévorer avec avidité ; ce qui arriva encore en ma présence plusieurs fois de suite. Outre les coquillages des premières couches, celle-ci contenait des limas de mer lisses, d'autres limas hérissés de petits tubercules, des tellines, des cornes d'Ammon de la plus petite espèce, et quelques autres plus grandes qui avaient environ quatre pouces de diamètre : elles étaient toutes extrêmement minces et aplaties, et cependant très-entières malgré leur extrême délicatesse. Il y avait surtout une grande quantité de belemnites toutes conoïdes, dont les plus grandes avaient jusqu'à sept et huit pouces de longueur ; elles étaient pointues comme un dard à l'une des extrémités, et l'extrémité opposée à leur base, était terminée irrégulièrement et aplatie comme si elle eût été écrasée ; elles étaient brunes au dehors et au dedans, et formées d'une matière disposée intérieurement en forme de stries transversales ou rayons qui se réunissaient à l'axe de la belemnite. Cet axe était dans toutes un peu excentrique, et marqué d'une extrémité à l'autre par une ligne blanche presque imperceptible ; et lorsque la belemnite était d'une certaine grosseur, la base renfermait un petit cône plus ou moins long, composé d'alvéoles en forme de plateaux, emboîtés les uns dans les autres comme les nautiles, au sommet duquel se terminait alors la ligne blanche : ce petit cône était revêtu dans toute sa longueur d'une pellicule crustacée, jaunâtre et très-mince, quoique formée de plusieurs petites couches, et le corps de la belemnite, disposé en rayons qui recouvraient le tout, devenait d'autant plus mince que le petit cône acquérait un plus grand diamètre. Telles étaient à peu près toutes les belemnites que l'on trouva éparses dans la terre que l'on avait tirée de la fouille, ce qui est commun à toutes celles de cette espèce.

Pour savoir dans quelle situation ces belemnites étaient placées dans les couches de la terre, on en délita plusieurs morceaux avec précaution, et on reconnut qu'elles étaient toutes couchées à plat et parrallèlement aux différents lits ; mais ce qui nous surprit, et ce qui n'a pas encore été observé, c'est qu'on s'aperçut alors que l'extrémité de la base de toutes ces belemnites était toujours adhérente à une sorte d'appendice de couleur jaunâtre, d'une subtance semblable à celle des coquilles, et qui avait la forme de la partie évasée d'un entonnoir qui aurait été aplati, dont plusieurs avaient près de deux pouces de longueur, un pouce de largeur à la partie supérieure, et environ six lignes à l'endroit où ils étaient adhérents à la base de la belemnite ; et en examinant de près ce prolongement testacé ou crustacé qui est si fragile, qu'on ne peut presque le toucher sans le rompre, je remarquai que cette partie de la belemnite qu'on n'a pas jusqu'ici connue, n'est autre chose que la continuation de la coquille mince ou du têt qui couvre le petit cône chambré dont j'ai parlé, en sorte qu'on peut dire que toutes les belemnites qui sont actuellement dans les cabinets d'histoire naturelle ne sont point entières, et que ce que l'on en connaît n'est en quelque façon que l'étui ou l'enveloppe d'une partie de la coquille, ou du têt qui renfermait autrefois l'animal.

Jusqu'à présent, les auteurs n'ont pu se concilier sur la nature des belemnites ; les uns, tels que Woodward (Histoire naturelle de la Terre), les ont regardées comme une matière minérale, du genre des talcs ; M. Bourguet (Lettres philosophiques) a prétendu qu'elles n'étaient autre chose que des

par la note qu'il m'en a remise, et qui suffira pour donner une idée de la disposition des différents lits de la glaise et de la nature des matières qui s'y trouvent mêlées, ainsi que des concrétions qui se forment entre les couches ou dans les fentes perpendiculaires qui en divisent la masse.

On voit que je n'admets ici que deux sortes d'argiles, l'une pure et l'autre impure, à la-

dents de ces poissons qu'on nomme *souffleurs*, et d'autres les ont prises pour des cornes d'animaux pétrifiées; mais la vraie forme de la belemnite mieux connue, et surtout cette partie crustacée qui est à sa base lorsqu'elle est entière, pourront peut-être contribuer à fixer les doutes des naturalistes et à la faire mettre au rang des crustacées ou des coquilles fossiles; ce qui me paraît d'autant plus évident, qu'elle est calcinable dans toutes ses parties, comme le têt des oursins et les coquilles, et au même degré de feu.

Depuis seize pieds jusqu'à vingt, les lits d'argile avaient jusqu'à dix pouces d'épaisseur; ils étaient beaucoup plus durs que les précédents, d'une couleur encore plus brune et toujours coupés par des fentes perpendiculaires, mais plus éloignées les unes des autres que dans les lits supérieurs; leur superficie était d'un jaune couleur de rouille, qui ne pénétrait pas ordinairement dans l'intérieur des couches; mais lorsque les stillations des eaux avaient pu y introduire cette terre jaune qui avait coloré leur superficie, on trouvait souvent entre leurs stratifications des espèces de concrétions pyriteuses plates, rondes, d'un jaune brun, d'environ un pouce ou un pouce et demi de diamètre, et qui n'avaient pas un quart de pouce d'épaisseur : ces sortes de pyrites étaient placées dans les couches, sur la même ligne, à un pouce ou deux de distance, et se communiquaient par un cordon cylindrique de même matière, un peu aplati, et de deux à trois lignes d'épaisseur.

A cette profondeur, on continua de trouver entre les couches du gypse ou pierre spéculaire, dont les grains étaient plus gros, plus transparents et plus réguliers; il s'en trouva même des morceaux de la longueur d'un écu, qui étaient formés par des rayons tendants au centre; on commença aussi à apercevoir entre ces couches et dans leurs fentes perpendiculaires, quelques concrétions de charbon de terre, ou plutôt de véritable jayet, sous la forme de petites lames minces, dures, cassantes, très-noires et très-luisantes; ces couches contenaient encore à peu près les mêmes espèces de coquilles que les couches supérieures, et on trouva de plus dans celles-ci quantité de petites pinnes et de petits buccins : à la profondeur de seize pieds, l'eau se répandit dans la fouille et elle paraissait sortir de toute sa circonférence, par de petites sources qui fournissaient dix à onze pouces d'eau pendant la nuit.

A vingt pieds, même quantité d'argile, dont les couches avaient augmenté encore en épaisseur et en dureté, et dont la couleur était plus foncée : elles contenaient les mêmes espèces de coquilles et toujours des concrétions de plâtre.

A vingt-quatre pieds, mêmes matières, sans aucun changement apparent; on trouva à cette profondeur, une pinne de près d'un pied de longueur; à vingt-huit pieds la terre était presque aussi dure que la pierre, et on n'aperçut presque plus de gypse ou pierre spéculaire; on en trouva cependant encore un morceau de la longueur de la main : ces couches contenaient une grande quantité de coquilles fossiles, et surtout différentes espèces de cornes d'Ammon, dont les plus grandes avaient près d'un pied de diamètre.

De vingt-huit pieds à trente-six, mêmes matières et de même qualité; à cette profondeur on trouva un lit de pierres argileuses très-bonnes et de la couleur des couches terreuses, dans lesquelles on cessa absolument d'apercevoir du gypse : il y en avait cependant encore quelques veines dans l'intérieur de cette pierre, mais qui n'avait plus la transparence de la sélénite ou pierre spéculaire : cette pierre contenait aussi d'autres petites veines de charbon de terre; il s'en sépara même en la cassant quelques morceaux de la grandeur d'environ cinq ou six pouces en carré et d'un doigt d'épaisseur, parmi lesquels il y en avait plusieurs qui étaient traversés de quelques filets d'un jaune brillant. Ce lit de pierre avait trois ou quatre pouces d'épaisseur; il couvrait toute la fouille, et était coupé, comme les couches terreuses, par des fentes perpendiculaires; la terre qui était dessous, dans l'espace de quelques pieds de profondeur, était un peu moins brune que celle des couches précédentes, et on y apercevait quelques veines jaunâtres : on trouva ensuite un autre lit de la même espèce de pierre, sous lequel l'argile était très-noire, très-dure et remplie de coquilles comme les couches supérieures : plusieurs de ces coquilles étaient revêtues d'un côté par une incrustation terreuse, disposée par rayons ou filets brillants, et les coquilles elles-mêmes brillaient d'une belle couleur d'or, surtout les belemnites qui étaient aussi la plupart bronzées, particulièrement d'un côté. Cette couleur métallique, que les naturalistes ont nommée *armature*, est produite à mon avis sur la superficie des coquilles fossiles, par des sucs pyriteux, dont les stillations des eaux se trouvent chargées, et l'acide vitriolique ou alumineux qui entre toujours dans la composition des pyrites y fixe la terre métallique qui sert de base à ces concrétions, comme l'alun dans les teintures attache la matière colorante sur les étoffes, de sorte que la dissolution d'une pyrite ferrugineuse communique une couleur de rouille ou quelquefois de fer poli aux matières qui en sont imprégnées; une pyrite cuivreuse en se décomposant teint en jaune brillant et couleur d'or la surface de ces mêmes matières, et la couleur des talcs dorés peut être attribuée à la même cause.

On n'aperçut plus dans la suite ni plâtre, ni charbon de terre, l'eau continuait toujours à se repandre; et l'ouvrage ayant été discontinué pendant huit jours, la fouille étant alors profonde de trente-six pieds, elle s'éleva à la hauteur de dix, et lorsqu'on l'eut épuisée pour continuer le travail, les ouvriers en trouvaient le matin un peu plus d'un pied, qui tombait pendant la nuit au fond de la fouille, de différentes petites sources.

A quarante pieds de profondeur, on trouva une couche de terre d'environ un pied d'épaisseur, à peu près de la couleur des couches précédentes, mais beaucoup moins dure, sur laquelle au premier coup d'œil on croyait apercevoir une infinité d'impressions de feuilles de plantes du genre des capillaires, qui paraissaient former sur cette terre une espèce de broderie d'une couleur moins brune que celle du fond de la couche, dont toutes les feuilles ou petites stratifications portaient de pareilles impressions, en quelque nombre de lames qu'on les divisât; mais en examinant avec attention cette espèce de schiste, il me parut que ce que je prenais d'abord pour des impressions de feuilles de plantes n'était qu'une sorte de végétation minérale, qui n'avait pas la régularité que laisse l'impression des plantes sur les terres molles : cette matière s'enflammait dans le feu et exhalait une odeur bitumineuse très-pénétrante; aussi la regarde-t-on ordinairement comme une annonce de famine de charbon de terre.

De quarante à cinquante pieds, on ne trouva plus de cette sorte de terre, mais une argile noire beaucoup plus dure encore que celle des lits supérieurs, qu'on ne pouvait arracher qu'à l'aide des coins et de la masse, et qui se levait en très-grandes lames : cette terre contenait beaucoup moins de coquilles que les autres couches, et malgré sa grande dureté, elle s'amollissait assez promptement à l'air et s'exfoliait comme l'ardoise pourrie. En ayant mis un morceau dans le feu, elle y pétilla jusqu'à ce qu'elle eût été réduite en poussière, et elle exhala une odeur bitumineuse très-forte; mais elle ne produisit cependant qu'une flamme très-faible; à cette profondeur on cessa de creuser, et l'eau s'éleva peu à peu à la hauteur de trente pieds. Mémoire rédigé par M. Nadault.

quelle j'applique spécialement le nom de *glaise* pour qu'on ne puisse la confondre avec la première; et de même qu'il faut distinguer les argiles simples et pures, des glaises ou argiles mélangées, l'on ne doit pas confondre, comme on l'a fait, souvent, l'argile blanche avec la marne qui en diffère essentiellement, en ce qu'elle est toujours plus ou moins mélangée de matière calcaire, ce qui la rend plus ou moins susceptible de calcination et d'effervescence avec les acides; au lieu que l'argile blanche résiste à leur action, et que loin de se calciner elle se durcit au feu. Au reste, il ne faut pas prendre dans un sens absolu la distinction que je fais ici de l'argile pure et de la glaise ou argile impure: car dans la réalité il n'y aucune argile qui soit absolument pure, c'est-à-dire parfaitement uniforme et homogène dans toutes ses parties. L'argile la plus ductile et qui paraît la plus simple est encore mêlée de particules quartzeuses, ou d'autres sables vitreux qui n'ont pas subi toutes les altérations qu'ils doivent éprouver pour se convertir en argile. Ainsi la plus pure des argiles sera seulement celle qui contiendra le moins de ces sables; mais comme la substance de l'argile et celle de ces sables vitreux est au fond la même, on doit distinguer, comme nous le faisons ici, ces argiles dont la substance est simple, de toutes les glaises qui toujours sont mêlées de matières étrangères. Ainsi toutes les fois qu'une argile ne sera mêlée que d'une petite quantité de particules de quartz, de jaspe, de feld-spath, de schorl et de mica, on peut la regarder comme pure, parce qu'elle ne contient que des matières qui sont de sa même essence; et au contraire toutes les argiles mêlées de matières d'essence différente, telles que les substances calcaires, pyriteuses et métalliques, seront des glaises ou argiles impures.

On trouve les argiles pures dans les lieux dont le fond du terrain est de sable vitreux, de quartz, de grès, etc. On trouve aussi de cette argile en petite quantité dans quelques glaises: mais l'origine des argiles blanches qui gisent en gandes masses ou en couches doit être attribuée à la décomposition immédiate des sables quartzeux; au lieu que les petites masses de cette argile qu'on trouve dans la glaise ne sont que des secrétions de ces mêmes sables décomposés qui étaient contenus et mêlés avec les autres matières dans cette glaise, et qui s'en sont séparés par la filtration des eaux.

Il n'y a point de coquilles ni d'autres productions marines dans les masses d'argile blanche, tandis que toutes les couches de glaises en contiennent en grande quantité; ce qui nous démontre encore pour les argiles les mêmes procédés de formation que pour les grès. L'argile et le grès purs ont donc également été formés par la simple agrégation ou par la décomposition des sables quartzeux, tandis que les grès impurs et les glaises ont été composés de matières mélangées, transportées et déposées par le mouvement des eaux.

Et ce qui prouve encore que l'argile blanche est une terre dont l'essence est simple, et que la glaise est une terre mélangée de matières d'essences différentes, c'est que la première résiste à tous nos feux, sans éprouver aucune altération, et même sans prendre de la couleur, au lieu que toutes les glaises deviennent rouges par l'impression d'un premier feu, et peuvent se fondre dans nos fourneaux; de plus, les glaises se trouvent également dans les terrains calcaires et dans les terrains vitreux, au lieu que les argiles pures ne se rencontrent qu'avec les matières vitreuses: elles sont dont formées de leurs détriments sans autre mélange, et il parait qu'elles n'ont pas été transportées par les eaux, mais produites dans la place même où elles se trouvent, au lieu que toutes les glaises ont subi les altérations que le mélange et le transport n'ont pu manquer d'occasionner.

De la même manière qu'il ne faut pas confondre la marine ni la craie avec l'argile blanche, on ne doit pas prendre pour des glaises les terres limoneuses, qui, quoique grasses et ductiles, ont une autre origine et des qualités différentes de la glaise: car ces terres limoneuses proviennent de la couche universelle de la terre végétale qui s'est formée des résidus ultérieurs des animaux et des végétaux; leurs détriments se convertissent d'abord en terreau ou terre de jardin, et ensuite en limon aussi ductile que l'argile: mais cette terre limoneuse se boursoufle au feu, au lieu que l'argile s'y resserre; et de plus cette terre limoneuse fond bien plus aisément que la glaise même la plus impure.

Il est évident par le grand nombre de coquilles et autres productions marines qui se trouvent dans toutes les glaises, qu'elles ont été transportées avec les dépouilles des animaux marins, et qu'elles ont été déposées et stratifiées ensemble par couches horizontales dans presque tous les

lieux de la terre par les eaux de la mer; leurs couleurs indiquent aussi qu'elles sont imprégnées de parties minérales et particulièrement de fer, qui paraît leur donner toutes leurs différentes couleurs. D'ailleurs on trouve presque toujours entre les lits de glaises des pyrites martiales, dont les parties constituantes ont été entraînées de la couche de terre végétale par l'infiltration des eaux, et se sont réunies sous cette forme de pyrites entre les lits de ces argiles impures.

Le fer, en plus ou moins grande quantité, donne toutes les couleurs aux terres qu'il pénètre. La plus noire de toutes les argiles est celle qu'on a improprement appelée *creta nigra fabrilis*, et que les ouvriers connaissent sous le nom de *pierre noire*; elle contient plus de parties ferrugineuses qu'aucune autre argile [1], et la teinte rouge ou rougeâtre qu'elle prend, ainsi que toutes les glaises, à un certain degré de feu, achève de démontrer que le fer est le principe de leurs différentes couleurs.

Toutes les glaises se durcissent au feu, et peuvent même y acquérir une si grande dureté, qu'elles étincellent par le choc de l'air; dans cet état elles sont plus voisines de celui de la liquéfaction, car on peut les fondre et les vitrifier d'autant plus aisément qu'elles sont plus recuites au feu. Leur densité augmente à mesure qu'elles éprouvent une chaleur plus grande, et lorsqu'on les a bien fait sécher au soleil, elles ne perdent ensuite que très-peu de leur poids spécifique, au feu même le plus violent. On a observé, en réduisant en poudre une masse d'argile cuite, que ses molécules avaient perdu leur qualité spongieuse, et qu'elles ne peuvent reprendre leur première ductilité.

Les hommes ont très-anciennement employé l'argile cuite en briques plates pour bâtir, et en vaisseaux creux pour contenir l'eau et les autres liqueurs; et il paraît, par la comparaison des édifices antiques, que l'usage de l'argile cuite a précédé celui des pierres calcaires ou des matières vitreuses, qui, demandant plus de temps et de travail pour être mises en œuvre, n'auront été employées que plus tard, et moins généralement que l'argile et la glaise, qui se trouvent partout, et qui se prêtent à tout ce qu'on veut en faire.

La glaise forme l'enveloppe de la masse entière du globe : les premiers lits se trouvent immédiatement sous la couche de terre végétale, comme sous les bancs calcaires auxquels elle sert de base : c'est sur cette terre ferme et compacte que se rassemblent tous les filets d'eau qui descendent par les fentes des rochers, ou qui se filtrent à travers la terre végétale. Les couches de glaise comprimées par le poids des couches supérieures, et étant elles-mêmes d'une grande épaisseur, deviennent impénétrables à l'eau qui ne peut qu'humecter leur première surface : toutes les eaux qui arrivent à cette couche argileuse ne pouvant la pénétrer, suivent la première pente qui se présente, et sortent en forme de sources entre le dernier banc des rochers et le premier lit de glaise. Toutes les fontaines proviennent des eaux pluviales infiltrées et rassemblées sur la glaise; et j'ai souvent observé que l'humidité retenue par cette terre est infiniment favorable à la végétation. Dans les étés les plus secs, comme celui de cette année 1778, les plantes agrestes et surtout les arbres, avaient perdu presque toutes leurs feuilles dès les premiers jours de septembre dans toutes les contrées dont les terrains sont de sable, de craie, de tuf ou de ces matières mélangées, tandis que dans les pays dont le fonds est de glaise, ils ont conservé leur verdure et leurs feuilles. Il n'est pas même nécessaire que la glaise soit immédiatement sous la terre végétale pour qu'elle puisse produire ce bon effet; car dans mon jardin dont la terre végétale n'a que trois ou quatre pieds de profondeur, et se trouve posée sur un plateau de pierre calcaire de cinquante-quatre pieds d'épaisseur, les charmilles élevées de vingt pieds, et les arbres hauts de quarante, étaient aussi verts que ceux du vallon après deux mois de sécheresse, parce que ces rochers de cinquante-quatre pieds d'épaisseur, portant sur la glaise, en laissent passer par leurs fentes perpendiculaires les émanations humides qui rafraîchissent continuellement la terre végétale où ces arbres sont plantés.

La glaise retient donc constamment à sa superficie une partie des eaux infiltrées dans les terres supérieures ou tombées par les fentes des rochers, et ce n'est que du superflu de ces eaux

[1] « Lorsque la pierre noire a été exposée pendant quelque « temps à l'air, elle s'exfolie en lames minces et se couvre « d'une efflorescence d'un jaune verdâtre, qui n'est autre « chose que du vitriol ferrugineux, et si on fait éprouver à « cette argile ainsi couverte de cette matière la chaleur d'un « feu modéré, seulement pendant quelques instants, elle de« vient bientôt rouge extérieurement et blanche à l'intérieur, « parce que le vitriol s'en est séparé, et que les parties les plus « fixes de ce sel se sont ramassées sur la superficie et s'y sont « converties en colcotar, ce qui paraît prouver que cette ar« gile aurait été blanche si elle n'eût été mêlée avec aucune « autre matière, et que la matière qui la colorait était le vi« triol. » Note communiquée par M. Nadault.

que se forment les sources et les fontaines qui sourdissent au pied des collines. Toute l'eau que la glaise peut admettre dans sa propre substance, toute celle qui peut descendre des couches supérieures aux couches inférieures, par les petites fentes qui les divisent perpendiculairement, sont retenues et contenues en stagnation presque sans mouvement entre les différents lits de cette glaise; et c'est dans cet état de repos que l'eau donne naissance aux productions hétérogènes qu'on trouve dans la glaise et que nous devons indiquer ici.

1° Comme il y a dans toutes les argiles transportées et déposées par les eaux de la mer un très-grand nombre de coquilles, telles que cornes d'Ammon, bélemnites et plusieurs autres dépouilles des animaux testacés et crustacés, l'eau les décompose et même les dissout peu à peu ; elle se charge de ces molécules dissoutes, les entraîne et les dépose dans les petits vides ou cavités qu'elle rencontre entre les lits d'argile : ce dépôt de matière calcaire devient bientôt une pierre plus ou moins solide, ordinairement plate et en petit volume. Cette pierre, quoique formée de substance calcaire, ne contient jamais de coquilles, parce qu'elle n'est composée que de leurs détriments trop divisés, pour qu'on puisse reconnaître les vestiges de leur forme. D'ailleurs les eaux pluviales, en s'infiltrant dans les rochers calcaires et dans les terres qui surmontent les glaises, entraînent un sable de la même nature que ces rochers ou ces terres; et ce sablon calcaire, en se mêlant avec l'argile délayée par l'eau, forme souvent des pierres mi-parties de ces deux substances : on reconnaît ces pierres *argilo-calcaires* à leur couleur qui est ordinairement bleue, brune ou noire; et comme elles se forment entre les lits de la glaise, elles sont plates et n'ont guère qu'un pouce ou deux d'épaisseur : elles ne sont séparées les unes des autres que par de petites fentes verticales, et elles forment une couche mince et horizontale entre les lits de glaise. Ces pierres mixtes sont presque toujours plus dures que les pierres calcaires pures : elles se calcinent plus difficilement et résistent à l'action des acides, d'autant plus qu'elles contiennent moins de matières calcaires.

2° L'on trouve aussi de petites couches de plâtre entre les lits de glaise. Or le plâtre n'est qu'une matière calcaire pénétrée d'acides; et comme il y a dans toutes les glaises, indépendamment des coquilles, une quantité plus ou moins grande de sable calcaire infiltrée par les eaux, et qu'en même temps on ne peut douter que l'acide n'y soit aussi très-abondamment répandu, puisqu'on trouve communément des pyrites martiales dans ces mêmes glaises, il paraît clair que c'est par la réunion de la matière calcaire à l'acide que se produisent les premières molécules gypseuses, qui, étant ensuite entraînées et déposées par la stillation des eaux, forment ces petites couches de plâtre qui se trouvent entre les lits des glaises.

3° Les pyrites qu'on trouve dans ces glaises, sont ordinairement en forme aplatie, et toutes séparées les unes des autres, quoique disposées sur un même niveau entre les lits de glaise ; et comme ces pyrites sont composées de la matière du feu fixe, de terre ferrugineuse et d'acide, elles démontrent dans les glaises, non-seulement la présence de l'acide, mais encore celle du fer ; et en effet les eaux en s'infiltrant, entraînent les molécules de la terre limoneuse qui contient la matière du feu fixe, ainsi que celle du fer, et ces molécules saisies par l'acide, ont produit des pyrites dont l'établissement s'est fait de la même manière que celui des petites couches de plâtre ou de pierre calcaire entre les lits de glaise. La seule différence est que ces dernières matières sont en petites couches continues et d'égale épaisseur ; au lieu que les pyrites sont pelotonnées sur un centre ou aplaties en forme de galets, et qu'elles n'ont entre elles ni continuité, ni contiguïté, que par un petit cordon de matière pyriteuse, qui souvent communique d'une pyrite à l'autre.

4° L'on trouve aussi dans les glaises de petites masses de charbon de terre et de jayet, et de plus il me paraît qu'elles contiennent une matière grasse qui les rend imperméables à l'eau [1]. Or, ces matières huileuses et bitumineuses, ainsi que le jayet et le charbon de terre, ne proviennent que des détriments des animaux et des végétaux, et ne se trouvent dans la glaise, que parce qu'originairement lorsqu'elle a été transportée et déposée par les eaux de la mer, ces eaux étaient mêlées de terres limoneuses, et déjà fortement imprégnées des huiles végétales et animales, produites par la pourriture et la décomposition des êtres organisés : aussi plus on

[1] *Nota.* C'est probablement par l'affinité de son huile avec les autres huiles ou graisses, que la glaise peut s'en imbiber et les enlever sur les étoffes ; c'est cette huile qui la rend pétrissable et douce au toucher, et lorsque cette huile se trouve mêlée avec des sels, elle forme une terre savonneuse telle que la terre à foulon.

descend dans la glaise, plus les couches paraissent être bitumineuses; et ces couches inférieures de la glaise se sont formées en même temps que les couches de charbon de terre. Toutes ont été établies par le mouvement et par les sédiments des eaux qui ont transporté et mêlé les glaises avec les débris des coquilles et les détriments des végétaux.

5° Les glaises ont communément une couleur grise, bleue, brune ou noire, qui devient d'autant plus foncée qu'on descend plus profondément [1] : elles exhalent en même temps une odeur bitumineuse; et, lorsqu'on les cuit au feu, elles répandent au loin l'odeur de l'acide vitriolique. Ces indices prouvent encore qu'elles doivent leur couleur au fer, et que, les couches inférieures recevant les égouts des couches supérieures, la teinture du fer y est plus forte et la quantité des acides plus grande : aussi cette glaise des couches les plus basses est-elle non-seulement plus brune ou plus noire, mais encore plus compacte, au point de devenir presque aussi dure que la pierre. Dans cet état la glaise prend les noms de *schiste* et d'*ardoise;* et quoique ces deux matières ne soient vraiment que des argiles durcies, comme elles en ont dépouillé la ductilité, qu'elles semblent aussi avoir acquis de nouvelles qualités, nous avons cru devoir les séparer des argiles et des glaises, et en traiter dans l'article suivant.

[1] Il y a des différences très-marquées entre une couche de glaise et une autre couche; celles qui se trouvent immédiatement sous la terre végétale sont un peu jaunâtres et marbrées de jaune et de gris; celles qui suivent sont ordinairement d'un gris bleuâtre qui devient d'autant plus foncé et plus brun, qu'elles s'éloignent davantage de la superficie de la terre, et la plupart des couches les plus profondes sont presque noires, et elles brûlent quelquefois, s'enflamment et répandent une odeur bitumineuse comme le charbon de terre; la cause de ces différences me paraît assez évidente, car les premières couches de glaise, étant continuellement humectées par les eaux pluviales, qui ne font que cribler à travers la couche de terre végétale sans s'y arrêter, ne sont molles que parce qu'elles sont toujours imbibées d'eau qui ne peut s'écouler dans cette terre qu'avec lenteur, et les couches inférieures, au contraire, étant d'autant plus comprimées par les couches supérieures, qu'elles sont plus profondes, et l'eau y pénétrant plus difficilement, sont aussi d'autant plus compactes et d'autant plus dures.

Les couches d'argile les plus superficielles sont jaunâtres ou mêlées de jaune et de gris, parce que les eaux pluviales, en s'infiltrant dans la couche de terre végétale, qui est toujours d'un jaune plus ou moins foncé, entraînent les molécules de cette terre les plus atténuées, et en s'écoulant dans les couches de glaise les plus proches y déposent cette terre jaune, et leur communiquent ainsi cette couleur; ces eaux arrivant encore chargées de cette même terre à des couches trop compactes et trop dures pour pouvoir s'y infiltrer, elles serpentent entre les fentes et les joints de ces couches, et abandonnent peu à peu cette terre jaune dont on peut suivre la trace à de grandes profondeurs. Suite de la note communiquée par M. Nadault.

DES CHISTES ET DE L'ARDOISE.

L'argile diffère des schistes et de l'ardoise, en ce que ses molécules sont spongieuses et molles; au lieu que les molécules de l'ardoise ou du schiste ont perdu cette mollesse et cette texture spongieuse, qui fait que l'argile peut s'imbiber d'eau. Le dessèchement seul de l'argile peut produire cet effet, surtout si elle a été exposée à une longue et forte chaleur, puisque nous avons vu ci-devant qu'en réduisant cette argile cuite en poudre, on ne peut plus en faire une pâte ductile; mais il me paraît aussi que deux mélanges ont pu contribuer à diminuer cette mollesse naturelle de l'argile et à la convertir en schiste et en ardoise : le premier de ces mélanges est celui du *mica*, le second celui du *bitume*; car toutes les ardoises et les schistes sont plus ou moins parsemés ou pétris de mica, et contiennent aussi une certaine quantité de bitume plus grande dans les ardoises, moindre dans la plupart des schistes, et rendue sensible dans tous deux par la combustion.

Ce mélange de mica et cette teinture de bitume nous montre la production des schistes et des ardoises comme une formation secondaire dans les argiles, et même en fixent l'époque par deux circonstances remarquables. La première est celle du mica disséminé, qui prouve que dès lors les eaux avaient enlevé des particules de la surface des roches vitreuses primitives et surtout des granits dont elles transportaient les débris; car dans les argiles pures il ne se trouve pas de mica, ou du moins il y a changé de nature par le travail intime de l'eau sur les poudres vitrescibles dont a résulté la terre argileuse. La seconde circonstance est celle du bitume dont les ardoises se trouvent plus ou moins imprégnées; ce qui, joint aux empreintes d'animaux et de végétaux sur ces matières, prouve démonstrativement que leur formation est postérieure à l'établissement de la nature vivante dont elles contiennent des débris.

La position des grandes couches, des schistes et des lits feuilletés des ardoises, mérite encore une attention particulière : les lits de l'ardoise n'ont pas régulièrement une position horizontale; ils sont souvent fort inclinés comme ceux

des charbons de terre [1]; analogie que l'on doit réunir à celle de la présence du bitume dans les ardoises : leurs feuillets se délitent suivant le plan de cette inclinaison, ce qui prouve que les lits ont été déposés suivant la pente du terrain, et que les feuillets se sont formés par le desséchement et la retraite de la matière, suivant des lignes plus ou moins approchantes de la perpendiculaire.

Les couches des schistes, infiniment plus considérables et plus communes que les lits d'ardoise[2], sont généralement adossées aux flancs des montagnes primitives, et descendent avec elles pour s'enfouir dans les vallons et souvent reparaître au delà en se relevant sur la montagne opposée.

Après le quartz et le granit, le schiste est la plus abondante des matières solides du genre vitreux. Il forme des collines et enveloppe souvent les noyaux des montagnes jusqu'à une grande hauteur. La plupart des monts les plus élevés n'offrent à leur sommet que des quartz ou des granits; et ensuite sur leurs pentes et dans leurs contours, ces mêmes quartz et granits qui composent le noyau de la montagne sont environnés d'une grande épaisseur de schiste, dont les couches qui couvrent la base de la montagne se trouvent quelquefois mêlées de quartz et de granits détachés du sommet.

On peut réduire tous les différents schistes à quatre variétés générales : la première, des schistes simples qui ne sont que des argiles plus ou moins durcies, et qui ne contiennent que très-peu de bitume et de mica; la seconde, des schistes qui, comme l'ardoise, sont mêlés de beaucoup de mica et d'une assez grande quantité de bitume pour en exhaler l'odeur au feu; la troisième, des schistes où le bitume est en telle abondance, qu'ils brûlent à peu près comme les charbons de terre de mauvaise qualité; et enfin les schistes pyriteux qui sont les plus durs de tous dans leur carrière, mais qui se décomposent dès qu'ils en sont tirés, et s'effleurissent à l'air et par l'humidité. Ces schistes mêlés et pénétrés de matière pyriteuse ne sont pas si communs que les schistes imprégnés de bitume; néanmoins on en trouve des couches et des bancs très-considérables en quelques endroits [1]. Nous verrons dans la suite que cette matière pyriteuse est très-abondante à la surface et dans les premières couches de la terre.

Tous les schistes sont plus ou moins mélangés de particules micacées; et il y en a dans lesquels le mica paraît être en plus grande quantité que l'argile [2]. Ces schistes ne contenant que

Dans les ardoisières d'Angers, les lits sont presque perpendiculaires; ils sont aussi fort inclinés à Mézières près de Charleville, à *Lavagna*, dans l'état de Gênes : cependant en Bretagne, les ardoises sont par lits horizontaux comme les couches de l'argile.

[1] On n'a que deux ou trois bonnes carrières d'ardoises en France, on n'en connaît qu'une ou deux en Angleterre, et une seule en Italie, à Lavagna, dans les états de Gênes; cette ardoise, quoique noire, est très-bonne; toutes les maisons de Gênes en sont couvertes, et l'on en revêt l'intérieur des citernes, dans lesquelles on conserve l'huile d'olive à Lucques et ailleurs : l'huile s'y conserve mieux que dans les citernes de plomb ou enduites de plâtre.

[2] Le pays schisteux (de la partie des Cévennes voisine de la montagne de l'Espéron) commence à partir du village de Beaulieu, par le chemin qui conduit au Vigan : et lorsqu'on est arrivé au ruisseau de Gazel, on trouve des talcs; quand on est au cap de Morèse et que l'on a descendu environ cinquante toises dans un petit vallon, on trouve des rochers de schiste et d'ardoise propres à couvrir les maisons : le milieu du cap de Morèse qui regarde le levant, est de talc; les rochers qui commencent à la rivière d'Arre, et qui se continuent jusqu'au pont de l'Arbon, sont de schiste très-dur et d'ardoise qui s'exfolie aisément : cette étendue peut avoir environ une demi-lieue en longueur et largeur; dès qu'on est parvenu à mi-côte,.... on trouve de grandes tables de schistes, qui composent la couverture du terrain schisteux et ardoisé : ce schiste est ordinairement très-dur, parsemé dans toutes ses parties d'un quartz également très-dur, et qui forme avec lui une liaison intime..... Ces rochers schisteux se divisent par couches, depuis quatre lignes jusqu'à trois pouces d'épaisseur, ils sont presque toujours dans des bas-fonds, ensevelis à un ou deux pieds dans la terre : le rocher qui donne de l'ardoise tendre prend toujours de la dureté quand elle est exposée à l'air; toutes les maisons de ces cantons sont couvertes de cette ardoise. Lorsqu'on monte sur la montagne de l'Espéron, qui commence au cap de Coste, situé sur le chemin qui se trouve presque au haut de la montagne, on observe que le rocher n'est que de schiste ou d'ardoise; il se continue sur toute la surface de la montagne qui est vis-à-vis de Montpellier, au-dessus du logis du cap de Coste; la plus grande partie du terrain est d'ardoise assez tendre. Mémoires de M. Montet dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1777, page 640.

[1] « Plus on avance, dit M. Monnet, vers la Ferrière-Béchet « en Normandie, plus la roche de cette chaîne de collines de- « vient schisteuse, et lorsqu'on est parvenu dans le village, on « trouve que la roche a fait un saut considérable; car on ne « voit alors qu'un schiste noir et feuilleté, en un mot, un vrai « schiste pyriteux..... La couleur noire de cette substance qui « paraissait au jour fit croire à différents particuliers qu'elle « était de même nature que le crayon noir..... Le curé de « la Ferrière-Béchet fit fouiller dans sa cour, où ce prétendu « crayon paraissait le meilleur, c'est-à-dire le plus noir..... « Mais tandis qu'il formait des projets de fortune, on s'aper- « çut que les traces que l'on faisait avec cette matière dispa- « raissaient, et que cette même matière, mise en tas, s'échauf- « fait et tombait en poussière, que les eaux qui l'avaient lavée « étaient vitrioliques et alumineuses....

« Par tout ce que nous venons de dire, on voit que le « schiste de la Ferrière-Béchet diffère essentiellement de « beaucoup de schistes colorés et de beaucoup d'autres qui ne « le sont pas : on a donc eu grand tort de le confondre avec eux, « et surtout de lui attribuer les mêmes qualités comme d'en- « graisser les terres....Quelques particuliers ayant mis de cette « matière dans leurs champs, elle y brûla tout en fleurissant. » Mémoire sur la carrière de schiste de la Ferrière-Béchet, Journal de Physique, mois de septembre 1777, p. 214 et suiv.

[2] Le macigno des Italiens est un schiste de cette espèce; il y

peu de bitume et beaucoup de mica, sont les meilleures pierres dont on puisse se servir pour les fourneaux de fusion des mines de fer et de cuivre ; ils résistent au feu plus longtemps que le grès, qui s'égrène, quelque dur qu'il soit ; ils résistent aussi mieux que les granits, qui se fondent à un feu violent et se convertissent en émail : et ils sont bien préférables à la pierre calcaire, qui peut à la vérité résister pendant quelques mois à l'action de ces feux, mais qui se réduit en poussière de chaux, au moment qu'ils cessent et que l'humidité de l'air la saisit ; au lieu que les schistes conservent leur nature et leur solidité pendant et après l'action de ces feux continuée très-longtemps [1] ; car cette action se borne à entamer leur surface, et il faudrait un feu de plusieurs années pour en altérer la masse à quelques pouces de profondeur.

Les lits les plus extérieurs des schistes, c'est-à-dire ceux qui sont immédiatement sous la couche de terre végétale, se divisent en grands morceaux qui affectent une figure rhomboïdale[2], à peu près comme les grès qui sont mêlés de matière calcaire affectent cette même figure en petit : et dans les lits inférieurs des schistes cette affectation de figure est beaucoup moins sensible et même ne se remarque plus ; autre preuve que la figuration des minéraux dépend des parties organiques qu'ils renferment ; car les premiers lits de schiste reçoivent par la stillation des eaux les impressions de la terre végétale qui les recouvre, et c'est par l'action des éléments actifs contenus dans cette terre, que les schistes du lit supérieur prennent une sorte de figuration régulière, dont l'apparence ne subsiste plus dans les lits inférieurs, parce qu'ils ne peuvent rien recevoir de la terre végétale, en étant trop éloignés et séparés par une grande épaisseur de matière impénétrable à l'eau.

Au reste le schiste commun ne se délite pas en feuillets aussi minces que l'ardoise, et il ne résiste pas aussi longtemps aux impressions des éléments humides : mais il résiste également à l'action du feu avant de se vitrifier ; et comme il contient une petite quantité de bitume, il semble brûler avant de se fondre, et, comme nous venons de le dire, il y a même des schistes qui sont presque aussi inflammables que le charbon de terre. Ce dernier effet a déçu quelques minéralogistes, et leur a fait penser que le fond du charbon de terre n'était, comme celui des schistes, que de l'argile mêlée de bitume, tan-

en a des collines entières à Fiesoli près de Florence ; « les couches supérieures de ces carrières de macigno, dit M. Ferber, sont feuilletées et minces, entremêlées de petites couches argileuses » (l'auteur aurait dû dire limoneuses ; car je suis persuadé que ces petites couches entremêlées sont de terre végétale et non d'argile), « le macigno devient plus compacte en entrant dans la profondeur et ne forme plus qu'une masse, on en tire de très-grands blocs... On trouve par-ci par-là dans le macigno compacte des rognons d'argile endurcie et une multitude de petites taches noires, quelquefois même des couches ou veines de charbon de terre » (autre preuve que ce n'est pas de l'argile, mais de la terre végétale ou limoneuse ; c'est le bitume de cette terre limoneuse qui a formé les taches noires) : « Il y a du macigno de deux couleurs ; mais le meilleur pour bâtir et le plus durable est celui qui est d'un jaune grisâtre, mélangé d'ocre ferrugineuse. » Lettres sur la Minéralogie, etc., page 4.

[1] Il y a à Walcy, à dix lieues de Clermont en Argonne, près de Sainte-Menehould, une pierre dont il semble qu'on peut tirer de très-grands avantages ; elle est de couleur argileuse, sans fentes et sans gerçures même apparentes ; l'eau forte n'y fait aucune impression : sa principale propriété est de pouvoir résister à l'action du feu le plus violent sans se calciner, si elle est employée sèche ; elle peut servir à la construction des voûtes de fourneaux de verreries, de faïenceries, etc. ; on assure qu'elle y dure vingt ans sans altération. Journal historique et politique, mois de juillet 1774, page 175.

[2] Cette propriété, dit M. Guettard, est trop singulière pour n'en pas dire ici quelque chose : c'est ordinairement dans les petits morceaux qui composent le banc le plus extérieur, et qu'on appelle *cosse*, que cette figure se remarque principalement ; ces morceaux forment des rhombes, des carrés longs, des carrés presque parfaits, des rhomboïdes ou des figures coupées irrégulièrement, mais dont les faces sont toujours d'un parallélogramme : on ne distingue pas aussi bien ces différentes figures dans les quartiers des grands bancs ; on peut cependant dire que ces bancs forment de grands carrés longs assez réguliers : c'est une idée qui se présente d'abord lorsqu'on observe exactement une carrière d'ardoise, c'est du moins celle que j'ai prise en voyant la carrière de la Ferrière, en Normandie.

Cette carrière, de même que celle d'Angers, a un banc de cosse qui peut avoir un pied ou deux ; ce banc n'est qu'un composé de petites pierres posées obliquement sur les autres qui se détachent assez facilement, et qui affectent la figure d'un parallélogramme régulier ou irrégulier : leurs côtés sont unis, ordinairement bien plans, ce qui fait que les pierres tiennent peu, et qu'il est aisé de les séparer les unes des autres ; lorsque ces côtés sont coupés obliquement, l'union de ces pierres est plus grande, elles sont en quelque sorte mieux entrelacées, et font un banc plus difficile à rompre, quoiqu'en général il le soit peu.

Les lits qui suivent celui-ci sont beaucoup plus considérables en hauteur ; leurs pierres ne sont pas en petites masses comme celles du lit précédent, elles ont quelquefois quinze ou vingt pieds de hauteur, au lieu que les pierres du lit de cosse n'ont quelquefois que deux ou trois pouces de longueur, sur quelques-uns de largeur et d'épaisseur...

Celles des autres bancs qui ont vingt pieds de hauteur sont ordinairement des bancs les plus inférieurs, et même de ceux dont on fait usage ; les bancs qui précèdent approchent plus ou moins de cette hauteur, selon qu'ils en sont plus voisins, et la hauteur est toujours proportionnée à la profondeur : c'est aussi suivant ce rapport qu'ils sont d'une pierre plus fine et plus aisée à travailler... On fouille cinquante, soixante pieds et même davantage, avant de trouver un bon banc, et lorsqu'on l'a atteint, on continue de fouiller jusqu'à ce que le banc change, de sorte que ces carrières ont quelquefois plus de cent pieds de profondeur. Mémoires de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1757, page 52.

dis que la substance de ce charbon est au contraire de la matière végétale plus ou moins décomposée, et que s'il se trouve de l'argile mêlée dans le charbon, ce n'est que comme matière étrangère : mais il est vrai que la quantité de bitume et de matière pyriteuse est peut-être aussi grande dans certains schistes que dans les charbons de terre impurs et de mauvaise qualité; il y a même des argiles, surtout dans les couches les plus basses, qui sont mêlées d'une assez grande quantité de bitume et de pyrite pour devenir inflammables; elles sont en même temps sèches et dures à peu près comme le schiste, et ce bitume des argiles et des schistes s'est formé dès les premiers temps de la nature vivante par la décomposition des végétaux et des animaux, dont les huiles et les graisses, saisies par l'acide, se sont converties en bitumes; et les schistes comme les argiles contiennent ordinairement d'autant plus de bitume, qu'ils sont situés plus profondément et qu'ils sont plus voisins des veines de charbon auxquelles ils servent de lits et d'enveloppe; car lorsqu'on ne trouve pas l'ardoise au-dessous des chistes, on peut espérer d'y trouver des charbons de terre.

Dans les couches les plus profondes, il y a aussi des argiles qui ressemblent aux schistes et même aux ardoises par l'apparence de leur dureté, de leur couleur et de leur inflammabilité : cependant cette argile, exposée à l'air, démontre bientôt les différences qui la séparent de l'ardoise; elle n'est pas longtemps sans s'exfolier, s'imbiber d'humidité, se ramollir et reprendre sa qualité d'argile; au lieu que les ardoises, loin de s'amollir à l'air, ne font que s'y durcir davantage, et l'on doit mettre les mauvais schistes au nombre de ces argiles dures.

Comme toutes les argiles, ainsi que les schistes et les ardoises, ont été primitivement formées des sables vitreux atténués et décomposés dans l'eau, on ne peut se dispenser d'admettre différents degrés de décomposition dans ces sables : aussi trouve-t-on dans l'argile des grains encore entiers de ce sable vitreux qui ne sont que peu ou point altérés; d'autres qui ont subi un plus grand degré de décomposition. On y trouve de même de petits lits de sable à demi-décomposé, et dans les ardoises et les schistes le mica y est souvent aussi atténué, aussi doux au toucher que le talc, en sorte qu'on peut suivre les nuances successives de cette décomposition des sables vitreux, jusqu'à leur conversion en argile. Les glaises mélangées de ces sables vitreux trop peu décomposés n'ont point encore acquis leur entière ductilité; mais, en général, l'argile même la plus molle devient d'autant plus dure qu'elle est plus desséchée et plus imprégnée de bitume, et d'autant plus feuilletée qu'elle est plus mêlée de mica.

Je ne vois pas qu'on puisse attribuer à d'autres causes qu'au dessèchement et au mélange du mica et du bitume cette sécheresse des ardoises et des schistes, qui se reconnaît jusque dans leurs molécules; et j'imagine que comme elles sont mêlées de particules micacées en assez grande quantité, chaque paillette de mica aura dû attirer l'humidité de chaque molécule d'argile, et que le bitume, qui se refuse à toute humidité, aura pu durcir l'argile au point de la changer en schiste et en ardoise : dès lors les molécules d'argile seront demeurées sèches, et les schistes composés de ces molécules desséchées et de celles du mica auront acquis assez de dureté pour être, comme les bitumes, impénétrables à l'eau; car, indépendamment de l'humidité que les micas ont dû tirer de l'argile, on doit encore observer qu'étant mêlés en quantité dans tous les schistes et ardoises, le seul mélange de ces particules sèches qui paraît être moins intime qu'abondant, a dû laisser de petits vides par lesquels l'humidité contenue dans les molécules d'argile a pu s'échapper.

Cette quantité de mica que contiennent les ardoises me semble leur donner quelques rapports avec les talcs; et si l'argile fait le fond de la matière de l'ardoise, on peut croire que le mica en est l'alliage et lui donne la forme : car les ardoises se délitent comme le talc, en feuilles minces; elles participent de sa sécheresse et résistent de même aux impressions des éléments humides; enfin elles se changent également en verre brun par un feu violent. L'ardoise paraît donc participer de la nature de ce verre primitif : on le voit en la considérant attentivement au grand jour; sa surface présente une infinité de particules micacées, d'autant plus apparentes que l'ardoise est de meilleure qualité.

La bonne ardoise ne se trouve jamais dans les premières couches du schiste : les ardoisières les moins profondes sont à trente ou quarante pieds; celles d'Angers sont à deux cents. Les derniers lits de l'ardoise, comme ceux de l'argile, sont plus noirs que les premiers; cette ardoise

noire des lits inférieurs, exposée à l'air pendant quelque temps, prend néanmoins comme les antres la couleur bleuâtre que nous leur connaissons et que toutes conservent très-longtemps ; elles ne perdent cette conleur bleue que pour en prendre une plns tendre d'un blanc grisâtre, et c'est alors qu'elles brillent de tous les reflets des particules micacées qu'elles contiennent, et qui se montrent d'autant plus que ces ardoises ont été plus anciennement exposées aux impressions de l'air.

L'ardoise ne se tronve pas dans les argiles molles et pénétrées de l'hnmidité des eaux, mais dans les schistes, qui ne sont eux-mêmes que des ardoises grossières. Les minières d'ardoise s'annoncent ordinairement[1] par un lit de schiste noirâtre de quelques pouces d'épaisseur, qui se trouve immédiatement sous la couche de terre végétale. Ce premier lit de pierre schisteuse est divisé par un grand nombre de fentes verticales, comme le sont les premiers lits des pierres calcaires, et l'on peut également en faire dn moellon : mais ce schiste, quoique assez dnr, n'est pas aussi sec que l'ardoise; il est même spongienx et se ramollit par l'humidité lorsqu'il y est longtemps exposé. Les bancs qui sont au-dessous de ce premier lit ont plus d'épaisseur et moins de fentes verticales; leur continuité augmente avec leur masse à mesure que l'on descend, et il n'est pas rare de trouver des bancs de cette pierre schisteuse de quinze ou vingt pieds d'épaisseur sans délits remarquables. La finesse du grain de ces schistes, leur sécheresse, leur pnreté et leur couleur noire, augmentent aussi en raison de leur situation à de plus grandes profondeurs, et d'ordinaire c'est au plus bas que se trouve la bonne ardoise.

L'on voit sur quelques-uns de ces feuillets d'ardoise des impressions de poissons à écailles, de crustacés et de poissons mous, dont les analogues vivants ne nous sont pas connus ; et en même temps on n'y voit que très-peu ou point de coquilles[1]. Ces deux faits paraissent au premier coup d'œil difficiles à concilier, d'autant que les argiles, dont on ne peut douter que les ardoises ne soient au moins en partie composées, contiennent une infinité de coquilles, et rarement des empreintes de poissons. Mais on doit observer que les ardoises, et surtout celles où l'on trouve des impressions de poissons, sont toutes sitnées à une grande profondeur, et qu'en même temps les argiles contiennent une plus grande quantité de coquilles dans leurs lits supérieurs que dans les inférieurs, et que même lorsqu'on arrive à une certaine profondeur on n'y trouve plus de coquilles. D'autre part on sait que le plus grand nombre des coquillages vivants n'habitent que les rivages ou les terrains élevés dans le fond de la mer, et qu'en même temps il y a quelques espèces de poissons et de coquillages qui n'en habitent que les vallées à une profondeur plns grande que celle où se trouvent communément tons les autres poissons et coqnillages. Dès lors on peut penser que les sédiments argileux, qui ont formé les ardoises à cette plus grande profondeur, n'auront

[1] « L'ardoise d'Angers est formée par des bancs plus ou « moins hauts, d'une pierre qu'on lève aisément par feuillets, « et qui sont inclinés à l'horizon ; ces bancs ont en général « une hauteur verticale assez considérable ; les premiers sont « ordinairement ceux qui sont les moins hauts, et celui qui « est à la surface de la terre n'est souvent composé que de « petits quartiers de pierres qui ont une figure rhomboïdale, « et qui se détachent aisément les uns des autres.

« Après ce banc, il n'est pas rare d'en voir qui ont plusieurs « pieds de hauteur, et cette hauteur augmente à mesure que « les bancs sont plus profonds, de façon que ceux d'en bas « ont vingt à trente pieds dans cette dimension, sur une lar- « geur indéterminée ; ce sont communément ceux qui se dé- « litent avec le plus de facilité ; ils sont aussi d'une pierre « fine, et probablement plus homogène.

« Ces lits sont rarement séparés les uns des autres par des « couches de matières étrangères... on ne peut presque ja- « mais creuser une carrière d'ardoise au-delà de vingt-cinq « foncées ou deux cent vingt-cinq pieds ; on en est empêché « par le danger où l'on pourrait se trouver dans les dernières, « les chutes de pierres devenant plus à craindre.

« Ordinairement la pierre des dernières foncées est la plus « parfaite ; il n'y a cependant pas de règle sur ce sujet ; quel- « quefois la pierre qu'on tire après la première découverte « se trouve bonne pendant deux ou trois foncées, et elle se dé- « ment ensuite pendant quatre ou cinq ; d'autres fois la car- « rière ne donne de bonne pierre qu'à la quinzième ou seizième « foncée.... d'autres fois enfin la carrière continue à ne rien « valoir, telles ont été celles de *Terre-Rouge* et de la *Maze*.

« Un point intéressant, c'est de détacher les lames d'ar- « doise d'une manière uniforme, de manière qu'elles aient « une égale épaisseur dans toute leur étendue... La façon « dont les bancs d'ardoise sont composés facilite ce travail ; « ce sont en quelque sorte de grands feuillets appliqués les « uns sur les autres et posés de champ ; ainsi les ouvriers « les écartent perpendiculairement au moyen de leurs coins : « cette direction doit faire que les quartiers qu'on veut déta- « cher ne résistent pas beaucoup aux efforts des ouvriers. » Mémoires de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1757, p. 52 et suiv.

[1] L'ardoise est très-commune dans le canton de Glarus (ou Glaris en Suisse) ; les plus belles carrières sont dans la vallée de Seruft, où l'on en tire des feuilles assez grandes et assez épaisses pour faire des tables, qui font un article considérable d'exportation.—Parmi ces ardoises, on en trouve une quantité innombrable qui portent les plus belles empreintes de plantes marines et terrestres, d'insectes et de poissons, soit entiers, soit en squelettes : j'en ai vu de choisies dans le Battenberg, dont la netteté, la perfection et la grandeur ne laissaient rien à désirer. Lettre sur la Suisse, par M. Will. Coxe, avec les additions de M. Ramond, tome I, p. 69.

pu saisir, en se déposant, que ces espèces, en petit nombre, de poissons ou de coquillages qui habitent les bas-fonds, tandis que les argiles, qui sont situées plus haut que les ardoises, auront enveloppé tous les coquillages des rivages et des hauts-fonds, où ils se trouvent en bien plus grande quantité [1].

Nous ajouterons aux propriétés de l'ardoise que, quoiqu'elle soit moins dure que la plupart des pierres calcaires, il faut néanmoins employer la masse et les coins pour la tirer de sa carrière; que la bonne ardoise ne fait pas effervescence avec les acides, et qu'aucune ardoise ni aucun schiste ne se réduit en chaux, mais qu'ils se convertissent par un feu violent en une sorte de verre brun, souvent assez spumeux pour nager sur l'eau. Nous observerons aussi qu'avant de se vitrifier ils brûlent en partie en exhalant une odeur bitumineuse; et enfin, que quand on les réduit en poudre, celle de l'ardoise est douce au toucher comme la poussière de l'argile séchée, mais que cette poudre d'ardoise, détrempée avec de l'eau, ne reprend pas en se séchant sa dureté, ni même autant de consistance que l'argile.

Le même mélange de bitume et de mica qui donne à l'ardoise sa solidité fait en même temps qu'elle ne peut s'imbiber d'eau; aussi lorsqu'on veut éprouver la qualité d'une ardoise il ne faut qu'en faire tremper dans l'eau le bord d'une feuille suspendue verticalement : si l'eau n'est pas pompée par la succion capillaire, et qu'elle n'humecte pas l'ardoise au-dessus de son niveau, on aura la preuve de son excellente qualité; car les mauvaises ardoises, et même la plupart de celles qu'on emploie à la couverture des bâtiments, sont encore spongieuses et s'imbibent plus ou moins de l'humidité, en sorte que la feuille d'ardoise dont le bord est plongé dans l'eau s'humectera à plus ou moins de hauteur en raison de sa bonne ou mauvaise qualité[1]. La bonne ardoise peut se polir, et on en a fait des tables de toutes dimensions; on en a vu de dix à douze pieds en longueur sur une largeur proportionnée.

Quoiqu'il y ait des schistes plus ou moins durs, cependant on doit dire qu'en général ils sont encore plus tendres que l'ardoise, et que la plupart sont d'une couleur moins foncée. Ils ne se divisent pas en feuillets aussi minces que l'ardoise, et néanmoins ils contiennent souvent une plus grande quantité de mica; mais l'argile qui en fait le fonds est vraisemblablement composée de molécules grossières, et qui, quoiqu'en partie desséchées, conservent encore leur qualité spongieuse et peuvent s'imbiber d'eau; ou bien leur mica plus aigre et moins atténué n'a pas acquis en s'adoucissant cette tendance à la conformation talqueuse ou feuilletée qu'il paraît communiquer aux ardoises : aussi lorsqu'on réduit le schiste en lames minces, il se détériore à l'air et ne peut servir aux mêmes usages que l'ardoise, mais on peut l'employer en masses épaisses pour bâtir.

J'ai dit que les collines calcaires avaient l'argile pour base, et j'ai entendu non-seulement les glaises ou argiles molles communes, mais aussi les schistes ou argiles desséchées. La plupart des montagnes calcaires sont posées sur l'argile ou sur le schiste[2]. « Les montagnes, « dit M. Ferber, de la Styrie inférieure, de toute « la Carniole, et jusqu'à Vienne en Autriche, « sont formées de couches horizontales plus ou « moins épaisses (de pierre calcaire), entassées « les unes sur les autres, et ont pour base un « véritable schiste argileux, c'est-à-dire une ar- « doise bleue ou noire ou bien un *schiste de*

[1] *Nota*. Il se trouve aussi, quoique rarement, des poissons pétrifiés dans les substances calcaires au-dessus des montagnes; mais les espèces de ces poissons ne sont pas inconnues ou perdues, comme celles qui se trouvent dans les ardoises. M. Ferber rapporte qu'on trouve dans la collection de M. Moreni, de Vérone, le poisson ailé et quelques poissons du Brésil, qui ne vivent ni dans la Méditerranée ni dans le golfe Adriatique; la pinne marine, des os d'animaux, des plantes exotiques, pétrifiées et imprimées sur un schiste calcaire, toutes tirées de la montagne du Véronais appelée *Monte-Bolca*. (Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 27). — Observons que ces poissons, dont les analogues vivants existent encore, n'ont été pétrifiés que bien longtemps après ceux dont les espèces sont perdues; aussi se trouvent-ils au-dessus des montagnes, tandis que les autres ne se trouvent que dans les ardoises à de grandes profondeurs.

[1] M. Samuel Colepress dit que l'ardoise d'Angleterre dure très-longtemps, et qu'il en reste sur les maisons pendant plusieurs siècles : « Pour connaître, dit-il, la bonne ardoise, pre- « nez : 1° la pierre coupée fort mince, frappez-la contre quel- « que matière dure; s'il en sort un son clair, cette pierre n'est « point fêlée, mais solide et bonne; 2° lorsqu'on la coupe, il ne « faut pas qu'elle se brise sous le tranchant; 3° si après avoir « été dans l'eau pendant deux, quatre, et même huit heures, « elle pèse plus étant bien essuyée qu'auparavant, c'est une « preuve qu'elle s'imbibe d'eau et qu'elle ne peut durer long- « temps; 4° la bleue tirant sur le noir prend volontiers l'eau; « celle qui est d'un bleu léger est toujours la plus compacte et « la plus solide; au toucher elle doit paraître dure et rabo- « teuse et non soyeuse; 5° si, étant plongée la moitié dans « l'eau pendant une journée entière, elle n'attire pas l'eau au- « dessus de six lignes de son niveau, ce sera une preuve que « l'ardoise est d'une contexture ferme. » Collection académique, Partie étrangère, tome IV, pages 10 et 11.

[2] « J'ai reconnu... qu'il y a toujours du schiste sous les ter-

« *corne* mélangé de quartz et de mica, pénétré « d'une petite partie d'argile. J'ai eu, dit-il, « presque à chaque pas l'occasion de me convaincre que ce schiste s'étend sans interruption sous ces montagnes calcaires : quelquefois « même on le voit à découvert s'élever au-dessus du rez de terre; mais lorsqu'il s'est montré « pendant un certain temps, il s'enfouit de nouveau sous la pierre calcaire[1]. »

L'argile, ou sous sa propre forme, ou sous celle d'ardoise et de schiste, compose donc la première terre, et forme les premières couches qui aient été transportées et déposées par les eaux; et ce fait s'unit à tous les autres, pour prouver que les matières vitrescibles sont les substances premières et primitives, puisque l'argile formée de leurs débris est la premiere terre qui ait couvert la surface du globe. Nous avons vu de plus que c'est dans cette terre que se trouvent généralement les coquilles d'espèces anciennes, comme c'est aussi sur les ardoises qu'on voit les empreintes des poissons inconnus, qui ont appartenu au premier Océan. Ajoutons à ces grands faits une observation non moins importante, et qui rappelle à la fois et l'époque de la formation des couches d'argile, et les grands mouvements qui bouleversaient encore alors la première nature : c'est qu'un grand nombre de ces lits de schistes et d'ardoises ne paraissent s'être inclinés que par violence, ayant été déposés sur les voûtes des grandes cavernes, avant que leur affaissement ne fît pencher les masses dont elles étaient surmontées; tandis que les couches calcaires, déposées plus tard sur la terre affermie, offrent rarement de l'inclinaison dans leurs bancs qui sont assez généralement horizontaux, ou beaucoup moins inclinés que ne le sont communément les lits des schistes et des ardoises.

« rains calcaires des montagnes du Padouan, du Vicentin et « du Véronnais, qui font partie de la chaîne qui sépare l'Allemagne de l'Italie, ainsi que dans les montagnes de l'Autriche, de la Styrie et de la Carniole. M. Arduini m'a assuré « qu'il en est de même dans une partie des Apennins, et c'est « aussi la remarque de M. Targioni Tozzetti dans ses Voyages « en Toscane, et de M. le professeur Baldasari, *in Actis Academiæ siennensis*... Il n'y a pas jusqu'au marbre salin de « Carrara et de Seravezza, qui n'ait du schiste pour base..... « Qu'il vous suffise, quant à présent (il parle à M. le chevalier « de Born), de savoir que le schiste s'étend sous les montagnes « calcaires du Vicentin et du Véronnais, et que, malgré le silence des plus grands écrivains, il y eut autrefois, dans beaucoup de parties de ces montagnes, des éruptions de volcans, « qui vraisemblablement avaient leur foyer au-dessous de la « pierre calcaire, dans le schiste et même plus bas. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Farber, page 30 et suivantes.

[1] Lettres sur la Minéralogie, etc., page 4.

DE LA CRAIE.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que des matières qui appartiennent à la première nature : le quartz, le jaspe, les porphyres, les granits, produits immédiats du feu primitif; les grès, les argiles, les schistes, les ardoises, détriments de ces premières substances, et qui, quoique transportés, pénétrés, figurés par les eaux, et même mélangés des premieres productions de ce second élément, n'en appartiennent pas moins à la grande masse primitive des matières vitreuses, lesquelles dans cette première époque composaient seules le globe entier. Maintenant considérons les matières calcaires qui se trouvent en si grande quantité, et en tant d'endroits sur cette première surface du globe, et qui sont proprement l'ouvrage de l'eau même et son produit immédiat. C'est dans cet élément que se sont en effet formées ces substances qui n'existaient pas auparavant; qui n'ont pu se produire que par l'intermède de l'eau, et qui non-seulement ont été transportées, entassées et disposées par ses mouvements, mais même ont été combinées, composées et produites dans le sein de la mer.

Cette production d'une nouvelle substance pierreuse par le moyen de l'eau est un des plus étonnants ouvrages de la nature, et en même temps un des plus universels; il tient à la génération la plus immense peut-être qu'elle ait enfantée dans sa première fécondité : cette génération est celle des coquillages, des madrépores, des coraux et de toutes les espèces qui filtrent le suc pierreux et produisent la matière calcaire, sans que nul autre agent, nulle autre puissance particulière de la nature puisse ou ait pu former cette substance. La multiplication de ces animaux à coquilles est si prodigieuse, qu'en s'amoncelant ils élèvent encore aujourd'hui en mille endroits des récifs, des bancs, des hauts-fonds, qui sont les sommets des collines sous-marines, dont la base et la masse sont également formées de l'entassement de leurs dépouilles[1]. Et combien dut être encore plus immense le nombre de ces ouvriers du vieil Océan dans le fond de la mer universelle, lorsqu'elle saisit tous les principes de fécondité répandus sur le globe animé de sa première chaleur!

[1] « Toutes les îles basses du tropique austral semblent avoir

Sans cette réflexion, pourrions-nous soutenir la vue vraiment accablante des masses de nos montagnes calcaires [1], entièrement composées de cette matière toute formée des dépouilles de ces premiers habitants de la mer? Nous en voyons à chaque pas les prodigieux amas ; nous en avons déjà recueilli mille preuves [2] : chaque contrée peut en offrir de nouvelles, et les articles suivants les confirmeront encore par un plus grand développement [1].

Nous commencerons par la craie, non qu'elle soit la plus commune ou la plus noble des substances calcaires, mais parce que de ces matières, qui toutes également tirent leur origine des coquilles, la craie doit en être regardée comme le premier détriment, dans lequel cette substance coquilleuse est encore toute pure, sans mélange d'autre matière, et sans aucune de ces nouvelles formes de cristallisation spathique, que la stillation des eaux donne à la plupart des pierres calcaires : car en réduisant des coquilles en poudre, on aura une matière toute semblable à celle de la craie pulvérisée.

Il a donc pu se former de grands dépôts de ces poudres de coquilles, qui sont encore aujourd'hui sous cette forme pulvérulente, ou qui ont acquis avec le temps de la consistance et quelque solidité : mais les craies sont, en général, ce qu'il y a de plus léger et de moins solide dans ces matières calcaires, et la craie la plus dure est encore une pierre tendre ; souvent au lieu de se présenter en masses solides, la craie n'est qu'une poussière sans cohésion, surtout dans ses couches extérieures. C'est à ces lits de poussière de craie qu'on a souvent donné le nom de *marne* : mais je dois avertir, pour éviter toute confusion, que ce nom ne doit s'appliquer qu'à une terre mêlée de craie et d'argile, ou de craie et de terre limoneuse, et que la craie est au contraire une matière simple, produite par le seul détriment des substances purement calcaires.

Ces dépôts de poudre coquilleuse ont formé des couches épaisses, et souvent très-étendues, comme on le voit dans la province de Champagne, dans les falaises de Normandie, dans l'Ile-de-France, à la Roche-Guyon, etc.; et ces couches composées de poussières légères ayant été déposées les dernières, sont exactement horizontales, et prennent rarement de l'inclinaison, même dans leurs lits les plus bas, où elles acquièrent plus de dureté que dans les lits supérieurs. Cette même différence de solidité s'observe dans toutes les carrières anciennement formées par les sédiments des eaux de la mer. La masse entière de ces bancs calcaires était également

« été produites par des animaux du genre des polypes, qui forment les lithophytes ; ces animalcules élèvent peu à peu « leur habitation du dessus une base imperceptible, qui s'étend de plus en plus à mesure que sa structure s'élève davantage : j'ai vu de ces larges structures à tous les degrés de « leur construction. » Observations de Forster, à la suite du second Voyage du capitaine Cook, page 135. — « Ces îles sont « généralement liées les unes aux autres par des récifs de « rochers de corail. (Idem, Ibidem.) Nous découvrîmes les « îles vues par M. de Bougainville, par les dix-sept degrés « vingt-quatre minutes latitude, et cent quarante-un degrés « trente-neuf minutes longitude ouest ; une de ces îles basses, à moitié submergée, n'était qu'un grand banc de co« rail, de vingt lieues de tour. » (Cook, second Voyage, tome I, page 295.) « On rencontra une ceinture de petites îles « jointes ensemble par un récif de rochers de corail. » (Idem, tome II, page 285.) « Nous abordâmes à l'île Sauvage (une « de celles des Amis) ; ces bords n'étaient que des rochers de « corail. » (Idem, tome III, page 10.) Cette multitude d'îles basses et de bancs sur lesquels se perdit le navigateur Roggewin ont été revus et reconnus par MM. Byron et Cook ; toutes ces îles ne sont soutenues que par des bancs de corail, élevés du fond de la mer jusqu'à sa surface. (Voyez le chapitre XI de la relation du second Voyage du capitaine Cook, traduction française, tome II, page 275). Ce fait étonnant a été si bien vu par ces bons observateurs, qu'on ne peut le révoquer en doute, et il fournit à M. Forster cette réflexion frappante : « Le petit ver dont le corail est l'ouvrage, et qui pa« raît si insensible qu'on le distingue à peine d'une plante, « agrandit son habitation, et construit un édifice de roche, « depuis un point du fond de la mer, que l'art humain ne « peut pas mesurer, jusqu'à la surface des flots ; il prépare « ainsi une base à la résidence de l'homme. » (Forster, second Voyage de Cook, tome II, page 283). — Voyez de plus toutes les relations des navigateurs, sur les sondes tombées sur des rochers de coquillages, et sur les cables et grelins des ancres coupés contre les récifs de madrépores et de coraux. — « En « traversant la Picardie, la Flandre française, la Champagne, « la Lorraine allemande, le pays Messin, etc., M. Monnet a ob« servé que les coquilles se montrent jusqu'à plus de trois « cents pieds de profondeur perpendiculaire, à commencer « des vallées les plus profondes... On trouve même des bancs « de corail ou de madrépores auprès de Clermont, village de « la principauté de Liége, de plus de soixante pieds de hau« teur. Ces bancs sont droits comme des murailles ; ils res« semblent assez à ceux qui sont décrits par le capitaine Cook, « et qui sont situés auprès de la Nouvelle-Guinée ; ils renfer« ment des bancs de bon marbre qu'on exploite. » (Tableau des Voyages minéralogiques de M. Monnet, Journal de Physique, février 1781, page 160 et suiv).

[1] M. Monnet profita d'une ouverture qu'on avait faite dans une des plus profondes vallées du bas Bolonais, à dessein d'y découvrir du charbon, pour observer jusqu'où vont les bancs de pierres calcaires et les coquilles : cette ouverture, de cinq cents pieds de profondeur perpendiculaire, et qui passait le niveau de la mer de plus de cent pied, a montré autant de coquilles dans son fond que dans sa hauteur. (Tableau des Voyages minéralogiques de M. Monnet, Journal de Physique, février 1781, page 161).

[2] Voyez tous les articles de la Théorie de la Terre, des preuves et des suppléments, sur les carrières et les montagnes composées de coquillages et autres dépouilles des productions marines.

[1] Voyez, en particulier, les articles de la Pierre calcaire et du Marbre.

molle dans le commencement; mais les couches inférieures, formées avant les autres, se sont consolidées les premières; et en même temps elles ont reçu par infiltration toutes les particules pierreuses que l'eau a détachées et entraînées des lits supérieurs. Cette addition de substance a rempli les intervalles et les pores des pierres inférieures, et a augmenté leur densité et leur dureté à mesure qu'elles se formaient et prenaient de la consistance par la réunion de leurs propres parties. Cependant la dureté des matières calcaires est toujours inférieure à celle des matières vitreuses qui n'ont point été altérées ou décomposées par l'eau. Les substances coquilleuses, dont les pierres calcaires tirent leur origine, sont par leur nature d'une consistance plus molle et moins solide que les matières vitreuses; mais quoiqu'il n'y ait point de pierres calcaires aussi dures que le quartz ou les jaspes, quelques-unes, comme les marbres, le sont néanmoins assez pour recevoir un beau poli.

La craie, même la plus durcie, n'est susceptible que du poli gras que prennent les matières tendres, et se réduit au moindre effort en une poussière semblable à la poudre des coquilles; mais quoiqu'une grande partie des craies ne soient en effet que le débris immédiat de la substance des coquilles, on ne doit pas borner à cette seule cause la production de toutes les couches de craie qui se trouvent à la surface de la terre: elles ont, comme les sables vitreux, une double origine; car la quantité de la matière coquilleuse réduite en poussière s'est très-considérablement augmentée par les détriments et les exfoliations qui ont été détachés de la surface des masses solides de pierres calcaires, par l'impression des éléments humides; l'établissement local de ces masses calcaires paraît en plusieurs endroits avoir précédé celui des couches de craie. Par exemple, le grand terrain crétacé de la Champagne commence au dessous de Troyes et finit au delà de Rhétel; ce qui fait une étendue d'environ quarante lieues, sur dix ou douze de largeur moyenne; et la montagne de Reims, qui fait saillie sur ce terrain, n'est pas de craie, mais de pierre calcaire dure: il en est de même du mont *Aimé*, qui est isolé au milieu de ces plaines de craie, et qui est également composé de bancs de pierres dures très-différentes de la craie, et qui sont semblables aux pierres des montagnes situées de l'autre côté de Vertus et de Bergères. Ces montagnes de pierre dure paraissent donc avoir surmonté de tout temps les collines et les plaines où gisent actuellement les craies, et dès lors on peut présumer que ces couches de craie ont été formées, du moins en partie, par les exfoliations et les poussières de pierre calcaire que les éléments humides auront détachées de ces montagnes, et que les eaux auront entraînées dans les lieux plus bas où gît actuellement la craie. Mais cette seconde cause de la production des craies est subordonnée à la première, et même, dans plusieurs endroits de ce grand terrain crétacé, la craie présente sa première origine, et paraît purement coquilleuse; elle se trouve composée ou remplie de coquilles entières parfaitement conservées, comme on le voit à Courtagnon et ailleurs; en sorte qu'on ne peut douter que l'établissement local de ces couches de craie mêlée de coquilles ne se soit fait dans le sein de la mer et par le mouvement de ses eaux. D'ailleurs, on trouve souvent les dépôts ou lits de craie surmontés par d'autres matières qui n'ont pu être amenées que par alluvion, comme en Pologne, où les craies sont très-abondantes, et particulièrement dans le territoire de Sadki, où M. Guettard dit, d'après Rzaczynski, qu'on ne trouve la craie qu'au-dessous d'un lit de mine de fer qui est précédé de plusieurs autres couches de différentes matières [1].

Ces dépôts de craie formés au fond de la mer par le sédiment des eaux n'étaient pas originairement d'une matière aussi simple et aussi pure qu'elle l'est aujourd'hui; car on trouve entre les couches de cette matière crétacée de petits lits de substance vitreuse; le *silex*, que nous nommons pierre à fusil, n'est nulle part en aussi grande quantité que dans les craies. Ainsi cette poussière crétacée était mélangée de particules vitreuses et silicées, lorsqu'elle a été transportée et déposée par les eaux; et après l'établissement de ces couches de craie mêlées de parties silicées, l'eau les aura pénétrées par infiltration, se sera chargée de ces particules silicées, et les aura déposées entre les couches de craie, où elles se seront réunies par leur force d'affinité; elles y ont pris la forme et le volume que les cavités ou les intervalles entre les couches leur ont permis de prendre. Cette sécrétion de silex se fait dans les craies de la même manière que celle de la matière calcaire se fait dans les argiles: ces substances hétérogènes,

[1] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, p. 294.

atténuées par l'eau et entraînées par sa filtration, sont également posées entre les grandes couches de craie et d'argile, et disposées de même en lits horizontaux ; seulement on observe que les petites masses de pierres calcaires, ainsi formées de l'argile, sont ordinairement plates et assez minces, au lieu que les masses de silex formées dans la craie sont presque toujours en petits blocs épais et arrondis. Cette différence peut provenir de ce que la résistance de l'argile est plus grande que celle de la craie ; en sorte que la force de la masse silicée qui tend à se former soulève ou comprime aisément la craie dont elle se trouve environnée ; au lieu que la même force ne peut faire un aussi grand effet dans l'argile qui, étant plus compacte et plus pesante, cède plus difficilement et se comprime moins. Il y a encore une différence très-apparente dans l'établissement de ces deux sécrétions relativement à leur quantité : dans les collines de craie coupées à pic, on voit partout ces lits de silex, dont la couleur brune contraste avec le blanc de la couche de craie ; souvent il se trouve de distance à autre plusieurs de ces lits toujours posés horizontalement entre les grands lits de craie, dont l'épaisseur est de plusieurs pieds, en sorte que toute la masse de craie, jusqu'à la dernière couche, paraît être traversée horizontalement par ces petits lits de silex, au lieu que dans les argiles coupées de même aplomb, les petits lits de pierre calcaire ne se trouvent qu'entre les couches supérieures, et n'ont jamais autant d'épaisseur et de continuité que les lits de silex, ce qui paraît encore provenir de la plus grande facilité de l'infiltration des eaux dans la craie qu'elles pénètrent dans toute son épaisseur ; au lieu qu'elles ne pénètrent que les premières couches de l'argile, et ne peuvent par conséquent déposer des matières calcaires à une grande profondeur.

La craie est blanche, légère et tendre, et selon ses degrés de pureté elle prend différents noms. Comme toutes les autres substances calcaires, elle se convertit en chaux par l'action du feu et fait effervescence avec les acides : elle perd environ un tiers de son poids par la calcination, sans que son volume en soit sensiblement diminué, et sans que sa nature en soit essentiellement altérée ; car en la laissant exposée à l'air et à la pluie, cette chaux de craie reprend peu à peu les parties intégrantes que le feu lui avait enlevées, et dans ce nouvel état on peut la calciner une seconde fois, et en faire de la chaux d'aussi bonne qualité que la première. On peut même se servir de la craie crue pour faire du mortier, en la mêlant avec la chaux ; car elle est de même nature que le gravier calcaire dont elle ne diffère que par la petitesse de ses grains. La craie que l'on connaît sous le nom de blanc d'Espagne est l'une des plus fines, des plus pures et des plus blanches ; on l'emploie pour dernier enduit sur les autres mortiers. Cette craie fine ne se trouve pas en grandes couches ni même en bancs, mais dans les fentes des rochers calcaires et sur la pente des collines crétacées ; elle y est conglomérée en pelotes plus ou moins grosses ; et quand cette craie fine est encore plus atténuée, elle forme d'autres concrétions d'une substance encore plus légère, auxquelles les naturalistes ont donné le nom de *lac lunæ*[1] (nom très-impropre, puisqu'il ne désigne qu'un rapport chimérique), ***medulla saxi*** (qui ne convient guère mieux, puisque le mot *saxum*, traduit par ces mêmes naturalistes, ne désigne pas la pierre calcaire, mais le roc vitreux) : cette matière serait donc mieux désignée par le nom de *fleur de craie* ; car ce n'est en effet que la partie la plus ténue de la craie que l'eau détache et dépose ensuite dans les cavités qu'elle rencontre. Et lorsque ce dépôt, au lieu de se faire en masses, ne se fait qu'en superficie, cette même matière prend la forme de lames et d'écailles, auxquelles ces mêmes nomenclateurs [2] en minéralogie ont donné le nom d'***agaric minéral*** (ce qui n'est fondé que sur une fausse analogie).

Les hommes, avant d'avoir construit des maisons, ont habité les cavernes : ils se sont mis à l'abri des rigueurs de l'hiver et de la trop grande ardeur de l'été, en se réfugiant dans les antres des rochers ; et lorsque cette commodité leur a manqué, ils ont cherché à se la procurer aux moindres frais possibles, en faisant des galeries et des excavations dans les matières les moins dures, telles que la craie. Le nom de *Troglodytes*, habitants des cavernes, donné aux peuples les plus antiques, en est la preuve, aussi bien que le grand nombre de ces grottes que l'on voit encore aux Indes, en Arabie, et dans tous les climats où le soleil est brûlant et l'ombrage rare. La plupart de ces grottes ont été travaillées de main d'homme, et souvent agran-

[1] Wormius et plusieurs autres après lui.
[2] Ferrante Imperati, et d'autres après lui.

dies au point de former de vastes habitations souterraines, où il ne manque que la facilité de recevoir le jour : car du reste elles sont saines, et, dans ces climats chauds, fraîches sans humidité. On voit même dans nos coteaux et collines de craie des excavations à rez de chaussée, pratiquées avec avantage et moins de dépense qu'il n'en faudrait pour construire des murs et des voûtes, et les blocs tirés de ces excavations servent de matériaux pour bâtir les étages supérieurs. La craie des lits inférieurs est en effet une espèce de pierre assez tendre dans sa carrière, mais qui se durcit à l'air, et qu'on peut employer non-seulement pour bâtir, mais aussi pour les ouvrages de sculpture.

La craie n'est pas si généralement répandue que la pierre calcaire dure ; ses couches, quoique très-étendues en superficie, ont rarement autant de profondeur que celles des autres pierres, et dans cinquante ou soixante pieds de hauteur perpendiculaire, on voit souvent tous les degrés du plus ou moins de solidité de la craie. Elle est ordinairement en poussière ou en moellon très-tendre dans le lit supérieur : elle prend plus de consistance à mesure qu'elle est située plus bas ; et comme l'eau la pénètre jusqu'à la plus grande profondeur, et se charge des molécules crétacées les plus fines, elle produit non-seulement les pelotes de blanc d'Espagne, de moelle de pierre [1] et de fleur de craie, mais aussi les stalactites solides ou en tuyaux, dont sont formés les tufs. Toutes ces concrétions, qui proviennent des détriments de la craie, ne contiennent point de coquilles ; elles sont, comme toutes les autres exsudations ou stillations, composées des particules les plus déliées que l'eau a enlevées et ensuite déposées sous différentes formes dans les fentes ou cavités des rochers, ou dans les lieux plus bas où elles se sont rassemblées.

Ces dépôts secondaires de matières crétacées se font assez promptement pour remplir en quelques années des trous de trois ou quatre pieds de diamètre et d'autant de profondeur. Toutes les personnes qui ont planté des arbres dans les terrains de craie ont pu s'apercevoir d'un fait qui doit servir ici d'exemple. Ayant planté un bon nombre d'arbres fruitiers dans un terrain fertile en grains, mais dont le fond est d'une craie blanche et molle, et dont les couches ont une assez grande profondeur, les arbres y poussèrent assez vigoureusement la première et la seconde année, ensuite ils languirent et périrent. Ce mauvais succès ne rebuta pas le propriétaire du terrain ; on fit des tranchées plus profondes dont on tira toute la craie, et on les remplit ensuite de bonne terre végétale, dans laquelle on planta de nouveaux arbres : mais ils ne réussirent pas mieux, et tous périrent en cinq ou six années. On visita alors avec attention le terrain où ces arbres avaient été plantés, et l'on reconnut avec quelque surprise que la bonne terre qui avait été mise dans les tranchées était si fort mêlée de craie qu'elle avait presque disparu, et que cette très-grande quantité de matière crétacée n'avait été amenée que par la stillation des eaux [1].

Cependant cette même craie qui paraît si stérile et même si contraire à la végétation peut l'aider à en augmenter le produit en la répandant sur les terres argileuses trop dures et trop compactes : c'est ce que l'on appelle *marner les terres* ; et cette espèce de préparation leur donne de la fécondité pour plusieurs années. Mais comme les terres de différentes qualités demandent à être marnées de différentes façons, et que la plupart des marnes dont on se sert diffèrent de la craie, nous croyons devoir en faire un article particulier.

DE LA MARNE.

La marne n'est pas une terre simple, mais composée de craie mêlée d'argile [2] ou de limon ; et selon la quantité plus ou moins grande de ces terres argileuses ou limoneuses, la marne est plus ou moins sèche ou plus ou moins grasse.

[1] On a aussi nommé cette moelle de pierre ou de craie *farina mineralis*, parce qu'elle ressemble à la farine par sa blancheur et sa légèreté, et qu'on a même prétendu, mais fort mal à propos, qu'elle peut devenir un aliment en la mêlant avec de la farine de grain. Voyez les Éphémérides d'Allemagne, dec. III, observation 219.

[1] Note communiquée par M. Nadault.

[2] En faisant l'analyse de la marne, on trouve que c'est un composé d'argile et de craie, la première dominant quelquefois, et d'autres fois la seconde, ce qui leur fait donner le nom de *marne forte* et de *marne légère*, et qui ne signifie autre chose que le plus ou moins d'argile qui se trouve mêlée avec la craie ; et on dit qu'elle est bonne ou mauvaise pour améliorer un champ, selon le besoin qu'il a plus ou moins d'une de ces matières : sa couleur et sa dureté varient ; elle est aisée à connaître, car elle se gerce aisément au soleil, à l'air et à la pluie, qu'elle soit dure ou molle... Celle où il y a beaucoup d'argile ne peut être bonne pour les terres fortes, comme celles de Biscaye et de Guipuscoa ; et celle où il y a trop de matière calcaire ne vaut rien pour les terres légères. Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles.

Il faut donc, avant de l'employer à l'amendement d'un terrain, reconnaître la quantité de craie contenue dans la marne qu'on y destine; et cela est aisé par l'épreuve des acides, et même en la faisant délayer dans l'eau. Or, toute marne sèche, et qui contiendra beaucoup plus de craie que d'argile ou de limon, conviendra pour marner les terres dures et compactes que l'eau ne pénètre que difficilement, et qui se durcissent et se crevassent par la sécheresse; et même la craie pure, mêlée avec ces terres, les rend plus meubles et par conséquent susceptibles d'une culture plus aisée : elles deviennent aussi plus fécondes par la facilité que l'eau et les jeunes racines des plantes trouvent à les pénétrer et à vaincre la résistance que leur trop grande compacité opposait à la germination et au développement des graines délicates. La craie pure et même le sable fin, de quelque nature qu'ils soient, peuvent donc être employés avec grand avantage pour marner les terres trop compactes ou trop humides; mais il faut au contraire de la marne mêlée de beaucoup d'argile, ou mieux encore de terre limoneuse pour les terres stériles par sécheresse et qui sont elles-mêmes composées de craie, de tuf et de sable. La marne la plus grasse est la meilleure pour ces terrains maigres; et pourvu qu'il y ait dans la marne qu'on veut employer une assez grande quantité de parties calcaires pour que l'argile y soit divisée, cette marne presque entièrement argileuse, et même la terre limoneuse toute pure, seront les meilleurs engrais qu'on puisse répandre sur les terrains sableux. Entre ces deux extrêmes, il sera aisé de saisir les degrés intermédiaires, et de donner à chaque terrain la quantité et la qualité de la marne qui pourra convenir pour engrais [1]. On doit seulement observer que dans tous les cas il faut mêler la marne avec une certaine quantité de fumier; et cela est d'autant plus nécessaire, que le terrain est plus humide et plus froid. Si l'on répand les marnes sans y mêler de fumier, on perdra beaucoup sur le produit de la première et même de la seconde récolte : car le bon effet de l'amendement marneux ne se manifeste pleinement qu'à la troisième ou quatrième année.

Les marnes qui contiennent une grande quantité de craie sont ordinairement blanches; celles qui sont grises, rougeâtres ou brunes, doivent ces couleurs aux argiles ou à la terre limoneuse dont elles sont mélangées : et ces couleurs plus ou moins foncées sont encore un indice par lequel on peut juger de la qualité de chaque marne en particulier. Lorsqu'elle est tout à fait convenable à la nature du terrain sur lequel on la répand, il est alors bonifié pour nombre d'années [1], et le cultivateur fait un double profit : le premier par l'épargne des fumiers dont il usera beaucoup moins, et le second par le produit de ses récoltes qui sera plus abondant. Si l'on n'a pas à sa portée des marnes de la qualité qu'exigeraient les terrains qu'on veut améliorer, il est presque toujours possible d'y suppléer, en répandant de l'argile sur les terres trop légères, et de la chaux sur les terres trop fortes ou trop humides, car la chaux éteinte est absolument de la même nature que la craie, puisqu'elles ne sont toutes deux que de la pierre calcaire réduite en poudre. Ce qu'on a dit [2] sur les prétendus sels ou qualités particulières de la marne pour la végétation, sur son eau générative, etc., n'est fondé que sur des préjugés. La cause principale, et peut-être unique de l'amélioration des terres, est le mélange d'une autre terre différente, et dont les qualités se compensent et font de deux terres stériles une terre féconde [3]. Ce n'est pas que les sels en petite quan-

[1] M. Faujas de Saint-Fond parle de certains cantons du Dauphiné qui sont très-fertiles, et dont le sol contient environ un quart de matière calcaire, mêlée naturellement avec un tiers d'argile noire, tenace, mais rendue friable par environ un quart d'un sable sec et grenu; et pour le surplus, d'un second sable fin, doux et brillant... Voyez le Mémoire sur la marne, par M. Faujas de Saint-Fonds, et les Affiches du Dauphiné, octobre 1780.

[1] Suivant Pline, la fécondité communiquée aux terres par certaines marnes, dure cinquante et jusqu'à quatre-vingts années. Voyez son Histoire Naturelle, liv. XVII, chap. 7 et 8. Il dit aussi que c'est aux Gaulois et aux Bretons qu'on doit l'usage de cet engrais pour la fertilisation des terres. Idem, ibidem. — M. de Gensanne, en parlant des marnes, fait de bonnes observations sur leur emploi, et il cite un exemple qui prouve que cet engrais est non-seulement utile pour augmenter la production des grains, mais aussi pour faire croître plus promptement et plus vigoureusement les arbres, et en particulier les mûriers blancs. Histoire Naturelle du Languedoc, tome I.

[2] Œuvres de Palissy, Paris, 1777, in-4°, p. 142 jusqu'à 184.

[3] « Entre les diverses couches que l'on perce en fouillant la « terre, il en est plusieurs qui sont le plus heureusement et « le plus prochainement disposées à la fécondité; il suffit en « les mélangeant, de les exposer aux influences de l'air et à « l'aspect du ciel, pour les rendre végétales... Telles sont « non-seulement les marnes, mais les craies et les argiles qui, « par des mélanges appropriés aux différents sols, leur communiquent une force de végétation si vigoureuse et si du« rable... Dans ces dépôts précieux, que la nature ne semble « avoir cachés à quelque profondeur que pour les réserver à « nos besoins, sont amassés les éléments les plus précieux à « l'espèce humaine... N'allons donc plus, loin de la douce

tité ne puissent aider les progrès de la végétation et en augmenter le produit : mais les effets du mélange convenable des terres sont indépendants de cette cause particulière ; et ce serait beaucoup accorder à l'opinion vulgaire que d'admettre dans la marne des principes plus actifs pour la végétation que dans toute autre terre, puisque par elle-même la marne est d'autant plus stérile, qu'elle est plus pure et plus approchante de la nature de la craie.

Comme les marnes ne sont que des terres plus ou moins mélangées et formées assez nouvellement par les dépôts et les sédiments des eaux pluviales, il est rare d'en trouver à quelque profondeur dans le sein de la terre ; elles gisent ordinairement sous la couche de la terre végétale, et particulièrement au bas des collines et des rochers de pierres calcaires qui portent sur l'argile ou le schiste. Dans certains endroits la marne se trouve en forme de noyaux ou de pelotes ; dans d'autres elle est étendue en petites couches horizontales ou inclinées suivant la pente du terrain ; et lorsque les eaux pluviales, chargées de cette matière, s'infiltrent à travers les couches de la terre, elles la déposent en forme de concrétions et de stalactites, qui sont formées de couches concentriques et irrégulièrement groupées. Ces concrétions, provenant de la craie et de la marne, ne prennent jamais autant de dureté que celles qui se forment dans les rochers de pierres calcaires dures ; elles sont aussi plus impures ; elles s'accumulent irrégulièrement au pied des collines, pour y former des masses d'une substance à demi-pierreuse, légère et poreuse, à laquelle on donne le nom de *tuf*, qui souvent se trouve en couches assez épaisses et très-étendues au bas des collines argileuses couronnées de rochers calcaires.

C'est aussi à cette même matière crétacée et marneuse qu'on doit attribuer l'origine de toutes les incrustations produites par les eaux des fontaines, et qui sont si communes dans tous les pays où il y a de hautes collines de craie et de pierres calcaires. L'eau des pluies, en filtrant à travers les couches de ces matières calcaires, se charge des particules les plus ténues qu'elle soutient et porte avec elle quelquefois très-loin ; elle en dépose la plus grande partie sur le fond et contre les bords des routes qu'elle parcourt, et enveloppe ainsi toutes les matières qui se trouvent dans son cours : aussi voit-on des substances de toute espèce et de toute figure, revêtues et incrustées de cette matière pierreuse qui non-seulement en recouvre la surface, mais se moule aussi dans toutes les cavités de leur intérieur ; et c'est à cet effet très-simple que l'on doit rapporter la cause qui produit ce que l'on appelle communément des *pétrifications*, lesquelles ne diffèrent des incrustations que par cette pénétration dans tous les vides et interstices de l'intérieur des matières végétales ou animales, à mesure qu'elles se décomposent ou pourrissent.

Dans les craies blanches et les marnes les plus pures, on ne laisse pas de trouver des différences assez marquées, surtout pour les sels qu'elles contiennent. Si on fait bouillir quelque temps dans de l'eau distillée une certaine quantité de craie prise au pied d'une colline ou dans le fond d'un vallon, et qu'après avoir filtré la liqueur, on la laisse évaporer jusqu'à siccité, on en retirera du nitre et un mucilage épais d'un rouge brun ; en certains lieux même le nitre est si abondant dans cette sorte de craie ou de marne qui a ordinairement la forme de tuf, que l'on pourrait en tirer du salpêtre en très-grande quantité, et qu'en effet on en tire bien plus abondamment des décombres ou des murs bâtis de ce tuf crétacé que de toute autre matière. Si l'on fait la même épreuve sur la craie pelotonnée qui se trouve dans les fentes des rochers calcaires, et surtout sur ces masses de matière molle et légère de fleur de craie dont nous avons parlé, au lieu de nitre on n'en retirera souvent que du sel marin, sans aucun mélange d'autre sel, et en beaucoup plus grande quantité qu'on ne retire de nitre des tufs et des craies prises dans les vallons et sous la couche de terre végétale. Cette différence assez singulière ne vient que de la différente qualité des eaux ; car, indépendamment des matières terreuses et bitumineuses qui se trouvent dans toutes les eaux, la plupart contiennent des sels en assez grande quantité et de nature différente, selon la différente qualité du terrain où elles ont passé ; par exemple, toutes les eaux dont les sources sont dans la couche

« vue du ciel, arracher l'or du sein déchiré de la terre... Les « vrais trésors sont sous nos pas ; ce sont ces terres douces et « fécondes qu'il faut apporter au jour, dont il faut couvrir « nos champs, et qui vont renouveler un sol épuisé par nos « déprédations et languissant sous nos mains avides. » Extrait du Système de la fertilisation, par M. l'abbé Bexon ; ouvrage que j'ai déjà cité (dans l'Introduction à l'Histoire naturelle des Minéraux, comme offrant, dans sa brièveté, les vues les plus étendues et les plus profondes.

de terre végétale ou limoneuse, contiennent une assez grande quantité de nitre. Il en est de même de l'eau des rivières et de la plupart des fontaines, au lieu que les eaux pluviales les plus pures et recueillies en plein air avec précaution pour éviter tout mélange, donnent après l'évaporation une poudre terreuse très-fine, d'une saveur sensiblement salée et du même goût que le sel marin. Il en est de même de la neige; elle contient aussi du sel marin comme l'eau de pluie, sans mélange d'autres sels, tandis que les eaux qui coulent sur les terres calcaires ou végétales ne contiennent point de sel marin, mais du nitre. Les couches de marne stratifiées dans les vallons au pied des montagnes, sous la terre végétale, fournissent du salpêtre, parce que la pierre calcaire et la terre végétale dont elles tirent leur origine en contiennent. Au contraire, les pelotes qui se trouvent dans les fentes ou dans les joints des pierres et entre les lits des bancs calcaires ne donnent, au lieu de nitre, que du sel marin, parce qu'elles doivent leur formation à l'eau pluviale tombée immédiatement dans ces fentes, et que cette eau ne contient que du sel marin, sans autre mélange de de nitre; au lieu que les craies, les marnes et les tufs amassés au bas des collines et dans les vallons, étant perpétuellement baignés par des eaux qui lavent à chaque instant la grande quantité de plantes dont la superficie de la terre est couverte, et qui arrivent par conséquent toutes chargées et imprégnées du nitre qu'elles ont dissous à la superficie de la terre, ces couches reçoivent le nitre d'autant plus abondamment que ces mêmes eaux y demeurent sans écoulement et presque stagnantes.

—

DE LA PIERRE CALCAIRE.

La formation des pierres calcaires est l'un des plus grands ouvrages de la nature; quelque brute que nous paraisse la matière, il est aisé d'y reconnaître une forme d'organisation actuelle et des traces d'une organisation antérieure bien plus complète originairement dans les parties dont cette matière est composée. Ces pierres ont en effet été primitivement formées du détriment des coquilles, des madrépores, des coraux et de toutes les autres substances qui ont servi d'enveloppe ou de domicile à ces animaux infiniment nombreux, qui sont pourvus des organes nécessaires pour cette production de matière pierreuse : je dis que le nombre de ces animaux est immense, infini, car l'imagination même serait épouvantée de leur quantité, si nos yeux ne nous en assuraient pas en nous démontrant leurs débris réunis en grande masse, et formant des collines, des montagnes et des terrains de plusieurs lieues d'étendue. Quelle prodigieuse pullulation ne doit-on pas supposer dans tous les animaux de ce genre! Quel nombre d'espèces ne faut-il pas compter, tant dans les coquillages et crustacés actuellement existants, que pour ceux dont les espèces ne subsistent plus et qui sont encore de beaucoup plus nombreux! Enfin combien de temps et quel nombre de siècles n'est-on pas forcé d'admettre pour l'existence successive des unes et des autres! Rien ne peut satisfaire notre jugement à cet égard, si nous n'admettons pas une grande antériorité de temps pour la naissance des coquillages avant tous les autres animaux, et une multiplication non interrompue de ces mêmes coquillages pendant plusieurs centaines de siècles : car toutes les pierres et craies disposées et déposées en couches horizontales par les eaux de la mer ne sont en effet formées que de ces coquilles ou de leurs débris réduits en poudre, et il n'existe aucun autre agent, aucune autre puissance particulière dans la nature, qui puisse produire la matière calcaire dont nous devons par conséquent rapporter la première origine à ces êtres organisés.

Mais dans les amas immenses de cette matière toute composée des débris des animaux à coquilles, nous devons d'abord distinguer les grandes couches qui sont d'ancienne formation, et en séparer celles qui, ne s'étant formées que des détriments des premières, sont à la vérité d'une même nature, mais d'une date, d'une formation postérieure; et l'on reconnaîtra toujours leurs différences par des indices faciles à saisir. Dans toutes les pierres d'ancienne formation, il y a toujours des coquilles ou des impressions de coquilles et de crustacés très-évidentes, au lieu que dans celles de formation moderne il n'y a nul vestige, nul figure de coquilles. Ces carrières de pierres parasites, formées du détriment des premières, gisent ordinairement au pied ou à quelque distance des montagnes et des collines, dont les anciens bancs ont été attaqués dans leur contour par l'action de la gelée et de l'humi-

dité : les eaux ont ensuite entraîné et déposé dans les lieux plus bas toutes les poudres et les graviers détachés des bancs supérieurs ; et ces débris, stratifiés les uns sur les autres par le transport et le sédiment des eaux, ont formé ces lits de pierres nouvelles où l'on ne voit aucune impression de coquille, quoique ces pierres de seconde formation soient, comme la pierre ancienne, entièrement composées de substance coquilleuse.

Et dans ces pierres de formation secondaire, on peut encore en distinguer de plusieurs dates différentes, et plus ou moins modernes ou récentes : toutes celles, par exemple, qui contiennent des coquilles fluviatiles, comme on en voit dans la pierre qui se tire derrière l'Hôpital-Général à Paris, ont été formées par des eaux vives et courantes, longtemps après que la mer a laissé notre continent à découvert ; et néanmoins la plupart des autres, dans lesquelles on ne trouve aucune de ces coquilles fluviatiles, sont encore plus récentes. Voilà donc trois dates de formation bien distinctes : la première et plus ancienne est celle de la formation des pierres dans lesquelles on voit des coquilles ou des impressions de coquilles marines, et ces anciennes pierres ne présentent jamais des impressions de coquilles terrestres ou fluviatiles ; la seconde formation est celle de ces pierres mêlées de petites *visses* et limaçons fluviatiles ou terrestres ; et la troisième sera celle des pierres qui, ne contenant aucunes coquilles marines ou terrestres, n'ont été formées que des détriments et des débris réduits en poussière des unes ou des autres [1].

Les lits de ces pierres de seconde formation ne sont pas aussi étendus ni aussi épais que ceux des anciennes et premières couches dont ils tirent leur origine, et ordinairement les pierres elles-mêmes sont moins dures, quoique d'un grain plus fin : souvent aussi elles sont moins pures, et se trouvent mélangées de différentes substances que l'eau a rencontrées et charriées avec la matière de la pierre [1]. Ces lits de pierres nouvelles ne sont dans la réalité que des dépôts semblables à ceux des incrustations, et chacune de ces carrières parasites doit être regardée comme une agrégation d'un grand nombre d'incrustations ou concrétions pierreuses, superposées et stratifiées les unes sur les autres. Elles

« [1] N'y aurait-il pas des pierres de troisième, et peut-être de quatrième formation ? les carrières qui se trouvent dans les plaines à de grandes distances des montagnes, et dont la pierre est si différente de celle d'ancienne formation, semblent annoncer plusieurs décompositions, et conséquemment plusieurs formations.

« Les carrières de seconde formation, non-seulement ne sont pas aussi étendues que les anciennes carrières, mais elles sont toujours placées au-dessous des montagnes dominantes ; elles sont plus proches de la surface de la terre : leurs bancs réunis ont moins d'épaisseur que les carrières de première formation. Ces carrières plus nouvelles contiennent rarement plus d'un ou deux bancs ; on en voit, comme celles d'Anières, à deux lieues de Dijon, sur la route d'Isurtille, où il n'y a qu'un seul banc de cinq à six toises d'épaisseur, sans aucuns lits, et presque sans joints perpendiculaires.

« La petite montagne où se trouve cette carrière est plus basse que la chaîne qui traverse la Bourgogne du nord au sud ; elle est isolée et séparée de cette chaîne par le vallon de Vanton.

« La carrière d'Isurtille ressemble beaucoup à celle d'Anières, excepté qu'elle a le grain moins fin, elle est de même dans un monticule, isolée et séparée de la grande chaîne par un vallon assez profond : il se trouve dans cette pierre quelques cavités remplies d'un spath fort dur et transparent. La pierre d'Anières, qui est éloignée de trois lieues de celle-ci, n'offre pas les mêmes accidents ; elle est d'une pâte plus douce, plus blanche et d'un grain plus fin : il n'y a aucun lit marqué dans la carrière d'Isurtille, où l'on coupe la pierre à volonté, de toute longueur et épaisseur.

« La carrière de Tonnerre est située comme les deux précédentes ; cette pierre a le grain encore plus fin, mais plus compacte que celle des deux premières.

« La carrière des Montots, située à Puligny, près Clugny, est encore de même nature que les précédentes ; elle est située au pied de la chaîne de montagnes qui traverse la Bourgogne, mais elle n'est pas isolée : la pierre est rousse, parfaitement pleine, plus dure, mais d'un grain aussi fin que celle des carrières précédentes ; les bancs ont une très-grande épaisseur, elle est très-propre pour la sculpture. » Note communiquée par M. Dumorey, ingénieur du roi, et en chef de la province de Bourgogne.

[1] Dans une carrière de cette espèce, dont la pierre est blanche et d'un grain assez fin, située à Condat, près d'Agen, on trouve non-seulement des pyrites, mais du charbon de bois brûlé, qui a conservé sa nature de charbon ; voici ce que m'en a écrit M. de la Villa de Lacépède, par sa lettre du 7 novembre 1776. « La carrière de Condat, autant qu'on en peut juger, occupe un arpent de terre et paraît s'étendre à une assez grande profondeur, quoiqu'elle n'ait été encore exploitée qu'à celle de deux ou trois toises : les couches supérieures sont fort minces et divisées par un grand nombre de fentes perpendiculaires ; elle sont moins dures que celles qui sont situées plus bas ; cette pierre ne contient aucune impression de coquilles, mais elle renferme plusieurs matières hétérogènes comme du silex, entre les couches et même dans les fentes perpendiculaires, des pyrites, qui sont comme incorporées avec la substance de la pierre, et enfin des morceaux de charbon. Vous pourrez, monsieur, voir par vous-même la manière dont ces matières étrangères y sont renfermées, en jetant les yeux sur les morceaux de pierre que je vais avoir l'honneur de vous envoyer au Jardin du roi, et que vous m'aviez demandés..... J'ai trouvé aussi des pyrites enchâssées dans les pierres d'une carrière voisine de celle de Condat, ayant la même composition intérieure, et ne contenant point de coquilles ; ces deux carrières occupent les deux côtés d'un très-petit vallon qui les sépare, et sont à peu près à la même hauteur..... et toutes deux sont situées au bas de plusieurs montagnes, dont les sommets sont composés de pierres calcinables d'ancienne formation ; et d'un grain bien moins fin que celui des pierres de Condat, qui seules ont cette blancheur éclatante, et cette facilité à recevoir un beau poli qui les fait employer à la place du marbre. »

prennent avec le temps plus ou moins de consistance et de dureté, suivant leur degré de pureté, ou selon les mélanges qui sont entrés dans leur composition. Il y a de ces concrétions, telles que les albâtres qui reçoivent le poli ; d'autres, qu'on peut comparer à la craie par leur blancheur et leur légèreté ; d'autres, qui ressemblent plus au tuf. Ces lits de pierre de seconde et troisième formation sont ordinairement séparés les uns des autres par des joints ou délits horizontaux assez larges, et qui sont remplis d'une matière pierreuse moins pure et moins liée que l'on nomme *Bousin*[1], tandis que dans les pierres de première formation, les délits horizontaux sont étroits et remplis de spath. On peut encore remarquer que dans les pierres de première formation, il y a plus de solidité, plus d'adhérence entre les grains dans le sens horizontal que dans le sens vertical; en sorte qu'il est plus aisé de les fendre ou casser verticalement qu'horizontalement, au lieu que dans les pierres de seconde et troisième formation, il est à peu près également aisé de les travailler dans tous les sens. Enfin, dans les pierres d'ancienne formation, les bancs ont d'autant plus d'épaisseur et de solidité qu'ils sont situés plus bas, au lieu que les lits de formation moderne ne suivent aucun ordre ni pour leur dureté ni pour leur épaisseur. Ces différences très-apparentes suffisent pour qu'on puisse reconnaître et distinguer au premier coup d'œil une carrière d'ancienne ou de nouvelle pierre.

Mais, outre ces couches de première, de seconde et de troisième formation, dans lesquelles la pierre calcaire est en masses uniformes ou par bancs composés de grains plus ou moins fins, on trouve en quelques endroits des amas entassés et très-étendus de pierres arrondies et liées ensemble par un ciment pierreux, ou séparées par des cavités remplies d'une terre presque aussi dure que les pierres avec lesquelles elle fait masse continue; et si solide, qu'on ne peut en détacher des blocs qu'au moyen de la poudre[1].

[1] M. de la Hire fils à reconnu dans une carrière peu fréquentée proche la fausse porte Saint-Jacques, dont toute la hauteur avait peut être vingt pieds, que toute cette hauteur n'était pas de pierre, mais était interrompue par des lits moins hauts que ceux de la pierre, et à peu près également horizontaux, et de la même couleur; mais d'une matière beaucoup plus tendre, grasse, et qui ne se durcit point à l'air comme fait la pierre tendre; on l'appelle *bousin*. Il s'en trouve dans toutes les carrières des environs de Paris : il faut, selon M. de la Hire, que des ravines d'eau ayant charrié en certain temps, pendant un hiver par exemple, différentes matières qui se sont arrêtées dans un fond; là, étant en repos, les plus pesantes se sont précipitées et auront formé un lit de pierre, et les plus légère seront demeurées au-dessus et auront fait le bousin : une seconde ravine, survenue pendant un autre hiver sur ces deux lits formés et desséchés, en aura fait deux autres pareils, et ainsi de suite jusqu'à ce que le fond où tout s'assemblait ait été comblé. Histoire de l'Académie des Sciences.

[1] « J'ai suivi, dit M. l'abbé de Sauvages, une chaîne depuis Montmoirac jusqu'à Rousson, ce qui fait une étendue d'environ deux lieues; elle se distingue des autres par la forme de ses pierres et par leur arrangement; les rochers de ces montagnes et de ces coteaux ne sont point par lits; ils sont entièrement formés de tas immenses de pierres à chaux de différentes grosseurs, toutes arrondies, d'un grain extrêmement fin, serré, et si bien lié, qu'en choquant ces pierres, elles tintent pour l'ordinaire; celles qui se trouvent vers la surface du rocher sont peu liées entre elles; mais pour peu qu'on creuse, on trouve que tous les vides qui les séparent sont exactement remplis d'une terre dont le grain est plus grossier que celui des pierres : cette terre a été si bien durcie, qu'elle ne fait avec les pierres arrondies qu'une même masse, dont on ne détache des blocs qu'au moyen de la mine.

« On voit, à la cassure de ces rochers, que la terre qui lie les différents morceaux est partout roussâtre; mais les morceaux eux-mêmes sont de différentes couleurs, ce qui donnerait, si cette pierre était taillée et polie, une assez belle espèce de *breche*.

« Ce rocher de cailloutages, connu à Alais sous le nom d'*amenla*, est de la nature des pierres calcaires ou des marbres, et fait la plus excellente de toutes les chaux, d'une tenue prompte et très-forte, et qu'on recherche pour bâtir dans l'eau; cette chaux demande une plus longue cuite que les autres, surtout si on emploie les pierre détachées qui ont été longtemps exposées à l'air, ne fussent-elles que de la grosseur d'un œuf de poule; si on ne les casse en deux, on a beau les faire rougir dans le four à chaux pendant vingt-quatre heures, comme à l'ordinaire, elles sont trop réfractaires pour se calciner; elles ne fusent point à l'eau, ou ne se détrempent jamais bien.

« Le rocher d'amenla ne va pas à une grande profondeur, comme ceux des autres chaînes; on en voit dans quelques ravins les fondements ou la base, qui se trouve souvent mêlée de couches d'un rocher jaunâtre de pierre morte : ce rocher sur lequel porte l'amenla est fort commun dans tous les endroits par où passe notre chaîne; il est assez dur dans la carrière, mais il s'éclate et se calcine pour peu qu'il ait été à l'air, et cela parce qu'il est fort poreux et qu'il n'est point pénétré de sucs pierreux : en conséquence sa cassure est mate, et n'a point de ces grains luisants, qui sont communs à toutes les pierres à chaux; aussi lorsqu'on les met cuire ensemble, ces pierres mortes ne donnent que de la terre.....

« Ce rocher porte toutes les marques d'un bouleversement et d'un désordre qui a confondu les pierres avec les coquillages qu'on trouve indifféremment répandus dans toute l'épaisseur du rocher, et dans les endroits les plus profonds où sa base aboutit.

« C'est principalement de ce désordre et de la forme arrondie des pierres, que j'ai conjecturé : 1° que la pétrification des morceaux arrondis du rocher d'amenla et des coquillages qui s'y trouvent mêlés, est de beaucoup antérieure à celle de la terre qui les lie les uns avec les autres; 2° que tout le rocher est étranger, pour ainsi dire, dans la place qu'il occupe; 3° que les pierres d'amenla paraissent s'être arrondies en roulant confusément les unes sur les autres, de la même façon que les galets de la mer ou des rivières : qu'on examine les raisons que j'en rapporte, pour juger si je fais des suppositions trop violentes.

« 1° La terre qui lie les pierres d'amenla de différentes couleurs est elle-même d'une couleur toujours uniforme et

Ces couches des pierres arrondies sont peut-être d'une date aussi nouvelle que celles des carrières parasites de dernière formation. La finesse du grain de ces pierres arrondies, leur résistance à l'action du feu plus grande que celle des autres pierres à chaux, le peu de profondeur où se trouve la base de leurs amas, la forme même de ces pierres qui semblent demontrer qu'elles ont été roulées, tout se réunit pour faire croire que ce sont des blocs en débris de pierres plus ou moins anciennes, lesquels ont été arrondis par le frottement, et ensuite liés ensemble par une terre mêlée d'une assez grande quantité de substance spathique, pour se durcir et faire corps avec ces pierres.

Nous devons encore citer ici d'autres pierres en blocs, qui d'abord étaient liées ensemble par des terres durcies, et qui se sont ensuite séparées lorsque ce ciment terreux a été dissous ou délayé par les éléments humides : on trouve dans le lit de plusieurs rivières un très-grand nombre de ces pierres calcaires arrondies en petit ou gros volume, et à des distances considérables des montagnes dont elles sont descendues [1].

Et c'est à cette même interposition de matière terreuse entre ces blocs en débris, qu'on doit attribuer l'origine des pierres trouées qu'on rencontre si communément dans les petites gorges et vallons où les eaux ont autrefois coulé en ruisseaux, qui depuis ont tari ou ne coulent plus que pendant une partie de l'année; ces

d'un grain plus grossier; cette terre n'est jamais si bien pétrifiée, qu'à la fin elle ne se gerce et ne se calcine à l'air lorsqu'elle y a resté longtemps exposée; aussi la surface des rochers d'amenla où l'on n'a pas touché est toute soulevée en morceaux détachés, tandis que les pierres arrondies, ou l'amenla proprement dit reste entier et n'en devient que plus dur.

« C'est à cette cause qu'il faut attribuer la facilité que les couches d'un rocher ont de se séparer les unes des autres, et c'est ce qui me fait conclure que notre rocher est le produit de deux pétrifications faites en des temps différents, d'abord celle des pierres arrondies ou des amenlas, et ensuite celle de la terre qui les lie.

« 2° Dans la cassure d'un bloc, composé de plusieurs amenlas liés par une terre durcie, j'ai vu souvent des veines blanches de suc pierreux qui traversent un morceau arrondi d'amenla; mais ses veines ne s'étendent point au delà dans la terre pétrifiée, qui n'est veinée dans aucun endroit; la veine du caillou n'a point de suite, elle se termine nettement à ses bords; c'est ce que j'ai remarqué depuis dans un grand nombre de ces espèces de marbre appelées *brèches*, qui sont dans le cas de nos amenlas.

« Cette observation prouve non-seulement que la pétrification de nos pierres arrondies et de la terre qui les lie, n'a pas été faite ni dans un même lieu, ni dans un même temps, car autrement la veine blanche traverserait indifféremment tout le bloc, et passerait de la pierre arrondie dans la terre qui est durcie autour; mais elle indique encore que les pierres d'amenla, aujourd'hui arrondies, et probablement anguleuses autrefois, sont des morceaux détachés d'une plus grosse masse, parce que dans tous les rochers à chaux traversés par des veines de suc pierreux, ces veines parcourent une assez grande étendue avant de se terminer, et elles ne se terminent communément qu'en s'amortissant en une pointe insensible qui se perd dans le rocher : les veines ne sont coupées nettement et avec toute leur largeur que dans les morceaux détachés, c'est ce qu'on voit au moins tous les jours dans nos rochers à chaux et dans tous les marbres veinés : nos amenlas seraient-ils les seuls exceptés de la loi commune? Les veines, tant celles des morceaux qui sont détachés, que celle des morceaux qui sont liés en un bloc, montrent qu'ils ont fait partie d'un autre rocher, et que ces morceaux n'ont point toujours été isolés : ceux qui sont accoutumés à voir les pierres en philosophes, et qui en ont beaucoup manié le marteau à la main, sentiront mieux que les autres la force de cette preuve.

« 3° Les coquillages fossiles de cette chaîne sont partout confondus avec la pierre d'amenla jusqu'à la pierre morte qui leur sert de base; mais ils ne vont point au delà, ce qui est une assez forte présomption pour croire que les coquillages et les amenlas ont été portés, ou plutôt roulés d'ailleurs sur ce terrain, et qu'ils y sont, pour ainsi dire, dépaysés.

« 4° Nos amenlas sont arrondis comme les galets des rivières; ils ne sont que de la grosseur des pierres qu'elles entraînent; ils sont enfin de grains et de couleurs différentes : peut-on méconnaître à ces caractères un ramassis de pierres qui ont appartenu originairement à différents rochers de montagnes éloignées les unes des autres? Ces pierres ont été entraînées dans un même endroit, loin de leur première place, comme celles qu'on trouve dans les lits des torrents, des rivières, ou sur le rivage de la mer.

« Ce que je viens de dire, indique déjà que l'état primitif de nos amenlas était d'être anguleux, et que leur forme arrondie est l'effet du frottement qu'ils ont éprouvé en roulant.

« On peut cependant objecter contre ce fait que je prétends établir, que la rondeur de ces pierres peut tenir à d'autres causes; que les géodes, par exemple, et presque tous les cailloux de pierre à fusil, sont naturellement arrondis, sans qu'on puisse raisonnablement attribuer cette forme à aucun frottement, parce que ces dernières pierres en particulier ont une croûte blanchâtre et opaque, qui semble avoir toujours terminé leur surface, sans avoir souffert aucune altération.

« Mais je demanderai sur cela si cette croûte se trouvait enclavée dans quelques-uns de ces cailloux, si elle paraissait visiblement plus usée dans certains côtés plus exposés que dans d'autres qui le sont moins, la preuve ou la présomption du frottement ou du roulement ne serait-elle pas bien forte? Heureusement nous l'avons tout entière pour nos amenlas, et nous la trouvons d'une manière incontestable dans les coquilles fossiles de cette chaîne, qui ont sans doute éprouvé une agitation commune avec les autres pierres qui la composent.

« En effet la plupart des huîtres de cette chaîne se sont arrondies, leurs angles les plus saillants ont été emportés, etc., etc. » Mémoire de M. de Sauvages, dans ceux de l'Académie royale des Sciences de Paris, année 1746, page 723 jusqu'à 728.

[1] Dans le Rhône et dans les rivières et ruisseaux qui descendent du mont Jura, dont tous les contours sont de pierres calcaires jusqu'à une grande hauteur, on trouve une très-grande quantité de ces pierres calcaires arrondies, à plusieurs lieues de distance de ces montagnes.

eaux ont peu à peu délayé la terre contenue dans tous les intervalles de la masse de ces pierres qui se présentent actuellement avec tous leurs vides, souvent trop grands pour qu'elles puissent être employées dans la maçonnerie. Ces pierres à grands trous ne peuvent aussi être taillées régulièrement; elles se brisent sous le marteau, et tiennent ordinairement plus ou moins de la mauvaise qualité de *la roche morte*, qui se divise par écailles ou en morceaux irréguliers. Mais lorsque ces pierres ne sont percées que de petits trous de quelques lignes de diamètre, on les préfère pour bâtir, parce qu'elles sont plus légères et qu'elles reçoivent et saisissent mieux le mortier que les pierres pleines.

Il y a dans le genre calcaire, comme dans le genre vitreux, des pierres vives et d'autres qu'on peut appeler mortes, parce qu'elles ont perdu les principes de leur solidité et qu'elles sont en partie décomposées : ces roches mortes se trouvent le plus souvent au pied des collines, et environnent leur base à quelques toises de hauteur et d'épaisseur, au-delà desquelles on trouve la roche vive sur le même niveau : ce qui suffit pour démontrer que cette roche aujourd'hui morte était jadis aussi vive que l'autre, mais qu'étant exposée aux impressions de l'air, de la gelée et des pluies, elle a subi les différentes altérations qui résultent de leur action longtemps continuée, et qui tendent toutes à la désunion de leurs parties constituantes, soit en interrompant leur continuité, soit en décomposant leur substance.

On voit déjà que, quoique en général toutes les pierres calcaires aient une première origine commune, et que toutes soient essentiellement de la même nature, il y a de grandes différences entre elles pour les temps de leur formation, et une diversité encore plus grande dans leurs qualités particulières. Nous avons parlé des différents degrés de leur dureté, qui s'étendent de la craie jusqu'au marbre : la craie, dans ses couches supérieures, est souvent plus tendre que l'argile sèche; et le marbre le plus dur ne l'est jamais autant à beaucoup près que le quartz ou le jaspe : entre ces deux extrêmes, on trouve toutes les nuances du plus ou moins de dureté dans les pierres calcaires, soit de première, soit de seconde ou de troisième formation; car dans ces dernières carrières on rencontre quelquefois des lits de pierre aussi dure que dans les couches anciennes, comme la pierre de *liais*, qui se tire dans les environs de Paris, et dont la dureté vient de ce qu'elle est surmontée de plusieurs bancs d'autres pierres, dont elle a reçu les sucs pétrifiants.

Le plus ou moins de dureté des pierres dépend de plusieurs circonstances, dont la première est celle de leur situation au-dessous d'une plus ou moins grande épaisseur d'autres pierres; et la seconde, la finesse des grains et la pureté des matières dont elles sont formées : leur force d'affinité s'étant exercée avec d'autant plus de puissance que la matière était plus pure, et que les grains se sont trouvés plus fins, c'est à cette cause qu'il faut attribuer la première solidité de ces pierres, et cette solidité se sera ensuite fort augmentée par les sucs pierreux continuellement infiltrés des bancs supérieurs dans les inférieurs. Ainsi c'est à ces causes, toutes deux évidentes, qu'on doit rapporter les différences de la dureté de toutes les pierres calcaires pures; car nous ne parlons pas encore ici de certains mélanges hétérogènes qui peuvent augmenter leur dureté : le fer, les autres minéraux métalliques et l'argile même, produisent cet effet lorsqu'ils se trouvent mêlés avec la matière calcaire en proportion convenable[1].

Une autre différence qui, sans être essentielle à la nature de la pierre, devient très-importante pour l'emploi qu'on en fait, c'est de résister ou non à l'action de la gelée : il y a des pierres qui, quoique en apparence d'une consistance moins solide que d'autres, résistent néanmoins aux impressions du plus grand froid, et d'autres qui, malgré leur dureté et leur solidité apparente, se fendent et tombent en écailles plus ou moins promptement, lorsqu'elles sont exposées aux injures de l'air. Ces pierres *gelisses* doivent être soigneusement rejetées dans toutes les constructions exposées à l'air et à la gelée;

[1] Il est à propos de remarquer qu'il y a certains fossiles qui procurent aux pierres une plus grande dureté que celle qui leur est propre, lorsqu'ils se trouvent mêlés dans une certaine proportion avec les matières lapidifiques : telles sont les terres minérales, ferrugineuses, limoneuses, argileuses, etc., qui, quoique d'un autre genre, s'unissent entre elles; c'est ainsi que le mortier fait avec de gros sable vitrifiable et de la chaux a plus de force, plus de cohésion que celui dans lequel il n'est entré que de la chaux et du gravier calcaire; et j'ai éprouvé plusieurs fois que de la chaux vive, fondue dans des vaisseaux de verre, s'attachait si fortement à leurs parois, qu'il était impossible de les nettoyer et de l'en séparer qu'avec l'eau-forte : c'est pour cela que les pierres rousses, jaunes, grises, noires, rouges, bleuâtres, etc., et tous les marbres sont ordinairement toujours plus durs que les pierres blanches. Note communiquée par M. Nadault.

néanmoins elles peuvent être employées dans celles qui en sont à l'abri. Ces pierres commencent par se fendre, s'éclater en écailles, et finissent par se réduire avec le temps en graviers et en sables [1].

On reconnaîtra donc les pierres gelisses aux caractères, ou plutôt aux défauts que je vais indiquer : elles sont ordinairement moins pesantes [2] et plus poreuses que les autres; elles s'imbibent d'eau beaucoup plus aisément : on n'y voit pas ces points brillants qui dans les bonnes pierres sont les témoins du spath ou suc lapidifique dont elles sont pénétrées; car la résistance qu'elles opposent à l'action de la gelée, ne dépend pas seulement de leur tissu plus serré, puisqu'il se trouve aussi des pierres légères et très-poreuses qui ne sont pas gelisses, et dont la cohérence des grains est si forte, que l'expansion de l'eau gelée dans leurs interstices n'a pas assez de force pour les désunir, tandis que dans d'autres pierres plus pesantes et moins poreuses, cet effet de la gelée est assez violent pour les diviser et même pour les réduire en écailles et en sables.

Pour expliquer ce fait, auquel peu de gens ont fait attention, il faut se rappeler que toutes les pierres calcaires sont composées ou des détriments de coquille, ou des sables et graviers provenant des débris des pierres prédécemment formées de ces mêmes détriments liés ensemble par un ciment, qui n'est lui-même qu'un extrait de ce qu'il y a de plus homogène et de plus pur dans la matière calcaire : lorsque ce suc lapidifique en a rempli tous les interstices, la pierre est alors aussi dense, aussi solide et aussi pleine qu'elle peut l'être ; mais quand ce suc lapidifique en moindre quantité n'a fait que réunir les grains sans remplir leurs intervalles, et que les grains eux-mêmes n'ont pas été pénétrés de cet élément pétrifiant, qu'enfin ils n'ont pas encore été pierre compacte, mais une simple craie ou poussière de coquilles dont la cohésion est faible, l'eau, se glaçant dans tous les petits vides de ces pierres qui s'en inbibent aisément, rompt tout aussi aisément les liens de leur cohésion, et les réduit en assez peu de temps en écailles et en sables; tandis qu'elle ne fait aucun effet avec les mêmes efforts contre la ferme cohérence des pierres, toutes aussi poreuses, mais dont les grains précédemment pétrifiés ne peuvent ni s'imbiber ni se gonfler par l'humidité, et, qui se trouvant liés ensemble par le suc pierreux, résistent sans se désunir à la force expansive de l'eau qui se glace dans leurs interstices [1].

[1] M. Dumorey, habile ingénieur et constructeur très-expérimenté, m'a donné quelques remarques sur ce sujet : « J'ai, « m'a-t-il dit, constamment observé que les pierres gelisses se « fendent parallèlement à leur lit de carrière, et très-rarement dans le sens vertical : celle dont le grain est lisse et « luisant, est plus sujette à geler que la pierre dont le grain « paraît rond, ou plutôt *grenu*.

« On peut tenir pour certain que plus le grain de la pierre « est aplati et luisant dans ses fractures, et plus cette pierre « est gelisse : toutes les carrières de Bourgogne que j'ai observées portent ce caractère ; il est surtout très-sensible « dans celles où il se trouve entre plusieurs bancs gelisses un « seul qui soit exempt de ce défaut, comme on peut l'observer « à la carrière de Saint-Siméon, à la porte d'Auxerre, et « dans les carrières de Givry, près de Châlons-sur-Saône, où « la pierre qui reçoit le poli gèle, et celle dont le grain est « rond et ne peut se polir ne gèle point. Je présume que « cette différence vient de ce que l'expansion de l'eau gelée « se fait plus aisément entre les interstices des grains de la « pierre, qu'elle ne peut se faire entre les lames de celle qui « est formée par des couches horizontales très-minces, ce qui « les rend luisantes et naturellement polies dans leurs fractures. »

[2] Le poids des pierres calcaires les plus denses n'excède guère deux cents livres le pied cube, et celui des moins denses, cent soixante-quinze livres ; toutes les pierres gelisses approchent plus de cette dernière limite que de la première.

[1] Les différents degrés de dureté des pierres, et la résistance plus ou moins grande qu'elles opposent à l'effet de la gelée, ne dépendent pas toujours de leur densité : il y a des pierres très-pesantes et très-dures dont le grain est très-fin, telles que l'albâtre, les marbres blancs, qui sont cependant très-tendres : il y en a d'autres à gros grains aussi très-compactes, dans lesquelles on aperçoit même quantité de facettes brillantes, mais qui cependant n'ont qu'une médiocre dureté, et que la gelée fait éclater lorsqu'elles s'y trouvent exposées avant que d'avoir été suffisamment desséchées.... Les pierres que la gelée fait éclater s'imbibent d'eau et sont poreuses; mais ce n'est pas seulement parce qu'elles sont poreuses que la gelée les décompose avec le temps ; il s'en trouve qui le sont autant que les pierres ponces, et qui résistent cependant comme celles-ci aux plus fortes gelées, parce que la qualité du gravier dont elles sont formées et du ciment qui les lie est telle, que la force d'expansion de l'eau gelée dans leurs interstices n'en peut forcer la résistance ; les pierres que la gelée fait fendre et éclater, ou sont produites par une terre crétacée qui n'a d'autre adhérence que celle que lui procure le desséchement et la juste position de ses parties constituantes et dont le grain n'est presque point apparent, ou elles sont formées de graviers extrêmement fins, roulés et arrondis, qui, vus de près, ressemblent à des œufs de poisson unis par une poussière pierreuse, ce qui a fait donner à ces sortes de pierres le nom d'*ammites*; elles sont ordinairement blanches, toujours tendres ; leur cassure est mate et sans points brillants, et à ces caractères on distinguera d'une manière sûre les pierres que la gelée fait éclater de celles qui y résistent..... Ces pierres sont formées ou de matières lapidifiques décomposées, mais qui ne sont pas liées par le suc pierreux, ou de matières propres en effet à entrer dans la composition des pierres, mais qui n'ont pas encore été pierres, qui n'ont pas passé de la pierre au gravier et du gravier à la pierre... Les pierres au contraire qui résistent à la gelée sont ordinairement dures, souvent aigres et cassantes, leurs molécules sont serrées et très-adhérentes, et soit que leur coupe

En observant la composition des pierres dans les couches d'ancienne formation, nous reconnaîtrons, à n'en pouvoir douter, que ces couches pour la plupart sont composées de graviers, c'est-à-dire de débris d'autres pierres encore plus anciennes, et qu'il n'y a guère que les couches de craie qu'on puisse regarder comme produites immédiatement par les détriments des coquilles. Cette observation semble reculer encore de beaucoup la date de la naissance des animaux à coquilles, puisque avant la formation de nos rochers calcaires, il existait déjà d'autres rochers de même nature, dont les débris ont servi à leur construction; ces débris ont quelquefois été transportés sans mélange par le mouvement des eaux, d'autres fois ils se sont trouvés mêlés de coquilles; ou bien les graviers et les coquilles auront été déposés par lits alternatifs : car les coquilles sont rarement dispersées dans toute la hauteur des bancs calcaires; souvent sur une douzaine de ces bancs, tous posés les uns sur les autres, il ne s'en trouvera qu'un ou deux qui contiennent des coquilles, quoique l'argile qui d'ordinaire leur sert de base soit mêlée d'un très-grand nombre de coquilles dispersées dans toute l'étendue de ces couches; ce qui prouve que dans l'argile, où l'eau n'ayant pas pénétré n'a pu les décomposer, elles se sont mieux conservées que dans les couches de matière calcaire où elles ont été dissoutes, et ont formé ce suc pétrifiant qui a rempli les pores des bancs inférieurs, et a lié les grains de la pierre qui les compose.

Car c'est à la dissolution des coquilles et des poussières de craie et de pierre qu'on doit attribuer l'origine de ce suc pétrifiant; et il n'est pas nécessaire d'admettre dans ce liquide des qualités semblables à celles des sels, comme l'ont imaginé quelques physiciens [1] pour expliquer la dureté que ce suc donne aux corps qu'il pénètre : on pèche toujours en physique lorsqu'on multiplie les causes sans nécessité; car il suffit ici de considérer que ce liquide ou suc pétrifiant, n'est que de l'eau chargée des molécules les plus fines de la matière pierreuse, et que ces molécules, toutes homogènes et réduites à la plus grande ténuité, venant à se réunir par leur force d'affinité, forment elles-mêmes une matière homogène, transparente et assez dure, connue sous le nom de *spar* ou *spath calcaire*, et que par la même raison de leur extrême ténuité, ces molécules peuvent pénétrer tous les pores des matières calcaires qui se trouvent au-dessous des premiers lits dont elles découlent; qu'enfin et par conséquent elles doivent augmenter la densité et la dureté de ces pierres, en raison de la quantité de ce suc qu'elles auront reçu dans leurs pores. Supposant donc que le banc supérieur, imbibé par les eaux, fournisse une certaine quantité de ces molécules pierreuses, elles descendront par stillation et se fixeront en partie dans toutes les cavités et les pores des bancs inférieurs, où l'eau pourra les conduire et les déposer, et cette même eau, en traversant successivement les bancs et détachant partout un grand nombre de ces molécules, diminue la densité des bancs supérieurs et augmente celle de bancs inférieurs.

Le dépôt de ce liquide pétrifiant se fait par une cristallisation plus ou moins parfaite, et se manifeste par des points plus ou moins brillants, qui sont d'autant plus nombreux que la pierre est plus pétrifiée, c'est-à-dire plus intimement et plus pleinement pénétrée de cette matière spathique; et c'est par la raison contraire qu'on ne voit guère de ces points brillants dans les premiers lits des carrières qui sont à découvert, et qu'il n'y en a qu'un petit nombre dans ces premiers lits lorsqu'ils sont recouverts de sables ou de terres, tandis que dans les lits inférieurs la quantité de cette substance spathique et brillante surpasse quelquefois la première matière pierreuse. Dans cet état, la pierre est vive et résiste aux injures des éléments et du temps; la gelée ne peut en altérer la solidité; au lieu que la pierre est morte dès qu'elle est privée de ce suc, qui seul entretient sa force de résistance à l'action des causes extérieures : aussi tombe-t-elle avec le temps en sables et en poussières qui ont besoin de nouveaux sucs pour se pétrifier.

ou cassure soit lisse ou grenue, elles sont toujours parsemées de points brillants; mais ces pierres ne sont telles que parce qu'elles sont composées de matières combinées depuis longtemps sous cette forme; que parce qu'elles ne sont qu'un amas de graviers qui ont été pierres, liés par des concrétions de même nature, plus pures et plus homogènes encore que ces mêmes graviers. Note communiquée par M. Nadault.

[1] Il y a, dit M. l'abbé de Sauvages, une grande analogie entre les sucs pierreux et les sucs salins, ou les sels proprement dits..... Nos sucs pierreux ne faisaient-ils pas eux-mêmes la base de différents sels neutres?... De même que les sels rendent plus fermes et plus inaltérables les parties des animaux ou des végétaux qu'ils pénètrent; ainsi les sucs pierreux, en s'insinuant dans les craies et les terres, les rendent plus solides, etc. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, page 733.

On a prétendu que la cristallisation en rhombes était le caractère spécifique du spath calcaire, sans faire attention que certaines matières vitreuses ou métalliques et sans mélange de substance calcaire, sont cristallisées de même en rhombes, et que d'ailleurs quoique le spath calcaire semble affecter de préférence la figure rhomboïdale, il prend aussi des formes très-différentes; et nos *cristallographes*, en voulant emprunter des géomètres la manière dont un rhombe peut devenir un octaèdre, une pyramide et même une lentille (parce qu'il se trouve du spath lenticulaire), n'ont fait que substituer des combinaisons idéales aux faits réels de la nature. Il en est de cette cristallisation en rhombe comme de toutes les autres : aucune ne fera jamais un caractère spécifique, parce que toutes varient, pour ainsi dire, à l'infini, et que non-seulement il n'y a guère de formes de cristallisation qui ne soient communes à plusieurs substances de nature différente, mais que réciproquement il y a peu de substances de même nature qui n'offrent différentes formes de cristallisation ; témoin la prodigieuse variété de formes des spaths calcaires eux-mêmes. En sorte qu'il serait plus que précaire d'établir des différences ou des ressemblances réelles et essentielles, par ce caractère variable et presque accidentel.

Ayant examiné les bancs de plusieurs collines de pierre calcaire, j'ai reconnu presque partout que le dernier banc qui sert de base aux autres et qui porte sur la glaise, contient une infinité de particules spathiques brillantes, et beaucoup de cristallisations de spath en assez grands morceaux ; en sorte que le volume de ces dépôts du suc lapidifique est plus considérable que le volume de la première matière pierreuse déposée par les eaux de la mer. Si l'on sépare les parties spathiques, on voit que l'ancienne matière pierreuse n'est que du gravier calcaire, c'est-à-dire des détriments de pierre encore plus ancienne que celle de ce banc inférieur, qui néanmoins a été formé le premier dans ce lieu par les sédiments des eaux. Il y a donc eu d'autres rochers calcaires qui ont existé dans le sein de la mer avant la formation des rochers de nos collines, puisque les bancs situés au-dessous de tous les autres bancs ne sont pas simplement composés de coquilles, mais plutôt de gravier et d'autres débris de pierres déjà formées. Il est même assez rare de trouver dans ce dernier banc quelques vestiges de coquilles, et il paraît que ce premier dépôt des sédiments ou du transport des eaux n'est qu'un banc de sable et de gravier calcaire sans mélange de coquilles, sur lequel les coquillages vivants se sont ensuite établis, et ont laissé leurs dépouilles, qui bientôt auront été mêlées et recouvertes par d'autres débris pierreux amenés et déposés comme ceux du premier banc : car les coquilles, comme je viens de le dire, ne se trouvent pas dans tous les bancs, mais seulement dans quelques-uns ; et ces bancs coquilleux sont, pour ainsi dire, interposés entre les autres bancs, dont la pierre est uniquement composée de graviers et de détriments pierreux.

Par ces considérations tirées de l'inspection même des objets, ne doit-on pas présumer, comme je l'ai ci-devant insinué, qu'il a fallu plus de temps à la nature que je n'en ai compté pour la formation de nos collines calcaires, puisqu'elles ne sont que les décombres immenses de ses premières constructions dans ce genre? Seulement on pourrait se persuader que les matériaux de ces anciens rochers qui ont précédé les nôtres n'avaient pas acquis dans l'eau de la mer la même dureté que celle de nos pierres, et que par leur peu de consistance, ils auront été réduits en sable et transportés aisément par le mouvement des eaux. Mais cela ne diminue que de très-peu l'énormité du temps, puisqu'il a fallu que ces coquillages se soient habitués et qu'ils aient vécu et se soient multipliés sans nombre, avant d'avoir péri sur les lits où leurs dépouilles gisent aujourd'hui en bancs d'une si grande étendue et en masses aussi prodigieuses. Ceci même peut encore se prouver par les faits [1];

[1] On trouve au sommet de la plupart des plus hautes montagnes des Cévennes, de grands bancs de roches calcaires tous parsemés de coquillages.... Ces bancs de roches calcaires sont souvent appuyés sur d'autres bancs considérables de schistes ou roches ardoisées, qui ne sont autre chose que des vases argileuses ou des limons plus ou moins pétrifiés..... Ces bancs de schistes faisaient autrefois un fond de mer.... Mais un fait qui surprendra plus d'un naturaliste, c'est qu'il est des endroits où, au-dessous de ces bancs de schiste, il s'en trouve un second de roche calcaire d'une couleur différente du premier, et dont les incrustations testacées ne paraissent pas les mêmes.

Comment concevoir que la mer ait pu produire dans les mêmes parages une espèce de coquillages dans un temps et une autre espèce dans un autre? Et comment pourrait-on comprendre que la mer a pu déposer ses vases sur un fond de rochers calcaires, sans présumer en même temps que la mer a couvert ces endroits à deux reprises différentes et fort éloignées l'une de l'autre? Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, pages 100 et 201.

car on trouve des bancs entiers quelquefois épais de plusieurs pieds, composés en totalité d'une seule espèce de coquillages, dont les dépouilles sont toutes couchées sur la même face et au même niveau. Cette régularité dans leur position, et la présence d'une seule espèce, à l'exclusion de toutes les autres, semblent démontrer que ces coquilles n'ont pas été amenées de loin par les eaux, mais que les bancs où elles se trouvent se sont formés sur le lieu même, puisqu'en supposant les coquilles transportées, elles se trouveraient mêlées d'autres coquilles, et placées irrégulièrement en tous sens avec les débris pierreux amenés en même temps, comme on le voit dans plusieurs autres couches de pierre. La plupart de nos collines ne se sont donc pas formées par des dépôts successifs amenés par un mouvement uniforme et constant : il faut nécessairement admettre des repos dans ce grand travail, des intervalles considérables de temps entre les dates de la formation de chaque banc, pendant lesquels intervalles certaines espèces de coquillages auront habité, vécu, multiplié sur ce banc, et formé le lit coquilleux qui le surmonte; il faut accorder encore du temps, pour que d'autres sédiments de graviers et de matières pierreuses aient été transportés et amenés par les eaux, pour recouvrir ce dépôt de coquilles.

En ne considérant la nature qu'en général, nous avons dit que soixante-seize mille ans d'ancienneté suffisaient pour placer la suite de ses plus grands travaux sur le globe terrestre; et nous avons donné la raison pour laquelle nous nous sommes restreints à cette limite de durée, en avertissant qu'on pourrait la doubler, et même la quadrupler si l'on voulait se trouver parfaitement à l'aise, pour l'explication de tous les phénomènes. En effet, lorsqu'en examine en détail la composition de ces mêmes ouvrages, chaque point de cette analyse augmente la durée et recule les limites de ce temps trop immense pour l'imagination, et néanmoins trop court pour notre jugement.

Au reste, la pétrification a pu se faire au fond de la mer, tout aussi facilement qu'elle s'opère à la surface de la terre; les marbres qu'on a tirés sous l'eau vers les côtes de Provence, les albâtres de Malte, les pierres des Maldives [1], les rochers calcaires durs qui se trouvent sur la plupart des hauts-fonds dans toutes les mers sont des témoins irrécusables de cette pétrification sous les eaux : le doute de quelques physiciens à cet égard était fondé sur ce que le suc pétrifiant se forme sous nos yeux par la stillation des eaux pluviales dans nos collines calcaires, dont les pierres ont acquis par un long dessèchement leur solidité et leur dureté; au lieu que dans la mer, ils présumaient qu'étant toujours pénétrées d'humidité, ces mêmes pierres ne pouvaient acquérir le dernier degré de leur consistance. Mais, comme je viens de le dire, cette présomption est démentie par les faits : il y a des rochers au fond des eaux tout aussi durs que ceux de nos terres les plus sèches; les amas de graviers ou de coquilles d'abord pénétrés d'humidité, et sans cesse baignés par les eaux, n'ont pas laissé de se durcir avec le temps par le seul rapprochement et la réunion de leurs parties solides; plus elles se seront rapprochées, plus elles auront exclu les parties humides; le suc pétrifiant, distillant continuellement de haut en bas, aura, comme dans nos rochers terrestres, achevé de remplir les interstices et les pores des bancs inférieurs de ces rochers sous-marins. On ne doit donc pas être étonné de trouver au fond des mers, à de très-grandes distances de toute terre, de trouver, dis-je, avec la sonde, des graviers calcaires aussi durs, aussi pétrifiés que nos graviers de la surface de la terre. En général, on peut assurer qu'il s'est fait, se fait, et se fera partout une conversion successive de coquilles en pierres, de pierres en graviers et de graviers en pierres, selon que ces matières se trouvent remplies ou dénuées de cet extrait tiré de leur propre substance, qui seul peut achever l'ouvrage commencé par la force des affinités, et compléter celui de la pleine pétrification.

Et cet extrait sera lui-même d'autant plus pur et plus propre à former une masse plus solide et plus dure, qu'il aura passé par un plus grand nombre de filières : plus il aura subi de filtrations depuis le banc supérieur, plus ce liquide pétrifiant sera chargé de molécules den-

[1] On tire cette pierre de la mer en tel volume que l'on veut, elle est polie et de bel emploi..... Et la manière dont ces insulaires l'enlèvent est assez ingénieuse : ils prennent des madriers et plateaux de bois de Candon, qui est aussi léger que le liége, et ils les joignent ensemble pour en former un gros volume; ils y attachent un câble, dont ils portent en plongeant l'autre extrémité pour attacher la pierre qu'ils veulent enlever; et comme ces blocs sont isolés et ne sont point adhérents par leur base, le volume de ce bois léger enlève la masse pesante de la pierre. Voyage de François Pyrard de Laval; Paris, 1710, tome 1, page 135.

ses, parce que la matière des bancs inférieurs étant déjà plus dense, il ne peut en détacher que des parties de même densité. Nous verrons dans la suite que c'est à des doubles et triples filtrations qu'on doit attribuer l'origine de plusieurs stalactites du genre vitreux ; et quoique cela ne soit pas aussi apparent dans le genre calcaire, on voit néanmoins qu'il y a des spaths plus ou moins purs, et même plus ou moins durs, qui nous représentent les différentes qualités du suc pétrifiant dont ils ne sont que le résidu, ou, pour mieux dire, la substance même cristallisée et séparée de son eau superflue.

Dans les collines, dont les flancs sont ouverts par des carrières coupées à pic, l'on peut suivre les progrès et reconnaître les formes différentes de ce suc pétrifiant et pétrifié : on verra qu'il produit communément des concrétions de même nature que la matière à travers laquelle il a filtré ; si la colline est de craie et de pierre tendre sous la couche de terre végétale, l'eau en passant dans cette première couche et s'infiltrant ensuite dans la craie, en détachera et entraînera toutes les molécules dont elle pourra se charger, et elle les déposera aux environs de ces carrières en forme de concrétions branchues et quelquefois fistuleuses, dont la substance est composée de poudre calcaire mêlée avec de la terre végétale, et dont les masses réunies forment un tuf plus léger et moins dur que la pierre ordinaire. Ces tufs ne sont en effet que des amas de concrétions, où l'on ne voit ni fentes perpendiculaires ni délits horizontaux, où l'on ne trouve jamais de coquilles marines, mais souvent de petits coquillages terrestres et des impressions de plantes, particulièrement de celles qui croissent sur le terrain de la colline même ; mais lorsque l'eau s'infiltre dans les bancs d'une pierre plus dure, il lui faut plus de temps pour en détacher des particules, parce qu'elles sont plus adhérentes et plus denses que dans la pierre tendre ; et dès lors les concrétions formées par la réunion de ces particules denses deviennent des congélations à peu près aussi solides que les pierres dont elles tirent leur origine ; la plupart seront même à demi transparentes, parce qu'elles ne contiennent que peu de matières hétérogènes en comparaison des tufs et des concrétions impures dont nous venons de parler. Enfin si l'eau filtre à travers les marbres et autres pierres les plus compactes et les plus pétrifiées, les congélations ou stalactites seront alors si pures qu'elles auront la transparence du cristal. Dans tous les cas, l'eau dépose ce suc pierreux partout où elle peut s'arrêter et demeurer en repos, soit dans les fentes perpendiculaires, soit entre les couches horizontales des rochers[1] ; et par ce long séjour entre ces couches, le liquide pétrifiant pénètre les bancs inférieurs et en augmente la densité[2].

On voit, par ce qui vient d'être exposé, que les pierres calcaires ne peuvent acquérir un certain degré de dureté, qu'autant qu'elles sont pénétrées d'un suc déjà pierreux ; qu'ordinairement les premières couches des montagnes calcaires sont de pierre tendre, parce qu'étant les plus élevées, elles n'ont pu recevoir ce suc pétrifiant, et qu'au contraire elles l'ont fourni aux couches inférieures. Et lorsqu'on trouve de la pierre dure au sommet des collines, on peut s'assurer, en considérant le local, que ces sommets de collines ont été dans le commencement surmontés d'autres bancs de pierre, lesquels ensuite ont été détruits. Cet effet est évident dans les

[1] On trouve un banc de spath strié ou filamenteux et blanc dans une gorge formée par des monticules qu'on peut regarder comme les premiers degrés de la chaîne des montagnes qui bordent la Limagne et l'Auvergne du côté du couchant, au-dessous de Châtel-Guyon ; cette pierre striée, dont le banc est fort étendu, est employée à faire de la chaux, mais il faut beaucoup de temps pour la calciner. On voit dans les rochers que ce spath y est déposé par couches mêlées parmi d'autres couches d'une espèce de pierre graveleuse et grisâtre : dans l'un des rochers, qui a quatorze ou quinze pieds d'élévation, les couches de spath ont deux ou trois pouces et plus d'épaisseur, et celles de la pierre grisâtre en ont huit et même douze. La base de ce rocher est distribuée par couches, et la partie supérieure est composée de pierres et de cailloux arrondis, dont plusieurs sont de la grosseur de la tête : ils sont liés par une matière pierreuse, dure, blanchâtre et parsemée de petits graviers de toutes sortes de couleurs. Mémoire sur la Minéralogie d'Auvergne, par M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1759.

[2] « Les sucs pétrifiants, dit M. l'abbé de Sauvages, sont certainement la cause de la solidité des pierres ; celles qui n'en « sont point pour ainsi dire abreuvées ne portent ce nom « qu'improprement ; telles sont les craies, les marnes, les « pierres mortes, etc., qui ne doivent le peu de solidité qu'elles « ont dans la carrière qu'à l'affaissement de leurs parties appliquées l'une sur l'autre, sans aucun intermède qui les lie : « aussi dès que ces pierres sont exposées aux injures de l'air, « leurs parties, que rien ne fixe et ne retient, s'enflent, s'écartent, se calcinent et se durcissent en terre ; au lieu que « ces agents sont trop faibles pour décomposer les pierres « proprement dites..... J'ai été assez heureux pour trouver « dans les carrières de nos rochers des morceaux dont une « partie était pétrifiée et avait la cassure brillante, tandis que « l'autre, qui était encore sur le métier, était tendre, mate « dans sa cassure, et n'avait rien de plus qu'une marne qui à « la longue se détrempait à l'air et à la pluie : le milieu de « cette pierre mi-partie participait de la différente solidité « des deux, sans qu'on pût assigner au juste le point où la « marne commençait à être de la pierre. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, page 732 et suiv.

collines isolées, elles sont toujours moins élevées que les montagnes voisines ; et en prenant le niveau du banc supérieur de la colline isolée, on trouvera à la même hauteur, dans les collines voisines, le banc correspondant et d'égale dureté, surmonté de plusieurs autres bancs dont il a reçu les sucs pétrifiants, et par conséquent le degré de dureté qu'il a conservé jusqu'à ce jour. Nous avons expliqué [1] comment les courants de la mer ont dû rabaisser les sommets de toutes les collines isolées ; et il n'y a eu nul changement, nulle altération dans les couches de ces pierres depuis la retraite des mers, sinon dans celles où le banc supérieur s'est trouvé exposé aux injures de l'air, ou recouvert d'une trop petite épaisseur de terre végétale. Ce premier lit s'est en effet délité horizontalement et fendu verticalement ; et c'est là d'où l'on tire ces pierres calcaires dures et minces, appelées *laves* en plusieurs provinces, et dont on se sert au lieu de tuile, pour couvrir les maisons rustiques [2] ; mais immédiatement au-dessous de ce lit de pierres minces, on retrouve les bancs solides et épais qui n'ont subi aucune altération, et qui sont encore tels qu'ils ont été formés par le transport et le dépôt des eaux de la mer.

En remontant de nos collines isolées aux carrières des hautes montagnes calcaires, dont les bancs supérieurs n'ont point été détruits, on observera partout que ces bancs supérieurs sont les plus minces, et que les inférieurs deviennent d'autant plus épais qu'ils sont situés plus bas. La cause de cette différence me paraît encore simple. Il faut considérer chaque banc de pierre comme composé de plusieurs petits lits stratifiés les uns sur les autres : or, à mesure que l'eau pénètre et descend à travers les masses de gravier ou de craie, elle se charge de plus en plus des molécules qu'elle en détache, et dès qu'elle est arrêtée par un lit de pierre plus compacte, elle dépose sur ce lit une partie des molécules dont elle était chargée, et entraîne le reste dans les pores et jusqu'à la surface inférieure de ce lit, et même sur la surface supérieure du lit au-dessous. L'épaisseur des deux lits augmente donc en même temps, et leurs surfaces se rapprochent pour ainsi dire par l'addition de cette nouvelle matière ; enfin ces petits lits se joignent et ne forment plus qu'un seul et même lit qui se réunit de même à un troisième lit, en sorte que plus il y a de matière lapidifique amenée par la stillation des eaux, plus il se fait de réunion des petits lits, dont la somme fait l'épaisseur totale de chaque banc, et par conséquent cette épaisseur doit être plus grande dans les bancs inférieurs que dans les supérieurs ; puisque c'est aux dépens de ceux-ci que leurs joints se remplissent et que leurs surfaces se réunissent.

Pour reconnaître évidemment ce produit du travail de l'eau, il ne faut que fendre une pierre dans le sens de son lit de carrière : en la divisant horizontalement, on verra que les deux surfaces intérieures qu'on vient de séparer sont réciproquement hérissées d'un très-grand nombre de petits mamelons qui se correspondent alternativement, et qui ont été formés par le dépôt des stillations de l'eau ; la pierre délitée dans ce sens présente une cassure spathique qui est partout convexe et concave et comme ondée de petites éminences, au lieu que la cassure dans le sens vertical n'offre aucun de ces petits mamelons, mais le grain seul de la pierre.

Comme ce travail de l'eau chargée du suc pétrifiant a commencé de se faire sur les pierres calcaires dès les premiers temps de leur formation, et qu'il s'est fait sous les eaux par l'infiltration de l'eau de la mer, et sur la terre par la stillation des eaux pluviales, on ne doit pas être étonné de la grande quantité de matière spathique qui en est le produit : non-seulement cette matière a formé le ciment de tous les marbres et des autres pierres dures, mais elle a pénétré et pétrifié chaque particule de la craie et des autres détriments immédiats des coquilles, pour les convertir en pierre ; elle a même formé de nouvelles pierres en grandes masses, telles que les albâtres, comme nous le prouverons dans l'article suivant. Souvent cette matière spathique s'est accumulée dans les fentes et les cavités des rochers où elle se présente en petits volumes cristallisés et quelquefois en blocs irréguliers, qui par la finesse de leurs grains et le grand nombre de points brillants qu'ils offrent à la cassure, démontrent leur origine et leur composition toujours plus ou moins pure, à mesure que cette matière spathique y est plus ou moins abondante.

Ce spath, cet extrait le plus pur des substan-

[1] Époques de la Nature, tome I.

[2] Il ne faut pas confondre ces pierres calcaires en laves, avec les laves de grès feuilleté dont nous avons parlé ci-devant, et bien moins encore avec les véritables laves volcaniques, qui sont d'une toute autre nature.

ces calcaires, est donc le ciment de toutes les pierres de ce genre, comme le suc cristallin, qui n'est qu'un extrait des matières vitreuses, est aussi le ciment de toutes les pierres vitreuses de seconde et de troisième formation; mais indépendamment de ces deux ciments, chacun analogue aux substances qu'ils pénètrent, et dont ils réunissent et consolident les parties intégrantes, il y a une autre sorte de *gluten* ou ciment commun aux matières calcaires et aux substances formées des débris de matières vitreuses, dont l'effet est encore plus prompt que celui du suc pétrifiant, calcaire ou vitreux. Ce gluten est le bitume, qui dès le premier temps de la mort et de la décomposition des êtres organisés, s'est formé dans le sein de la terre, et a imprégné les eaux de la mer où il se trouve quelquefois en grande quantité. Il y a de certaines plages voisines des côtes de la Sicile, près de Messine, et de celles de Cadix en Espagne [1], où l'on a observé qu'en moins d'un siècle les graviers, les petits cailloux, et les sables de quelque nature qu'ils soient, se réunissent en grandes masses dures et solides, et dont la pétrification sous l'eau ne fait que s'augmenter et se consolider de plus en plus avec le temps. Nous en parlerons plus en détail, lorsqu'il sera question des pierres mélangées de détriments calcaires et de débris vitreux; mais il est bon de reconnaître d'avance l'existence de ces trois *glutens* ou ciments différents, dont le premier et le second, c'est-à-dire le suc cristallin et le suc spathique réunis au bitume, ont augmenté la dureté des pierres de ces deux genres lorsqu'elles se sont formées sous l'eau. Ce dernier ciment paraît être celui de la plupart des pierres schisteuses, dans lesquelles il est souvent assez abondant pour les rendre inflammables; et quoique la présence de ce ciment ne soit pas évidente dans les pierres calcaires, l'odeur qu'elles exhalent lorsqu'on les taille indique qu'il est entré de la matière inflammable dans leur composition.

[1] Cadix est situé dans une presqu'île, sur des rochers, où vient se briser la mer. Ces rochers sont d'un mélange de différentes matières, comme marbre, quartz, spath, cailloux et coquilles réduites en mortier avec le sable et le gluten ou bitume de la mer, lequel est si puissant dans cet endroit, que l'on observe dans les décombres qu'on y jette, que les briques, les pierres, le sable, le plâtre, les coquilles, etc., se trouvent après un certain temps si bien unis et attachés ensemble, que le tout ne paraît qu'un morceau de pierre. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles. — M. le prince de Pignatelli d'Egmont, amateur très-éclairé de toutes les grandes et belles connaissances, a eu la bonté de me donner, pour le Cabinet du roi, un morceau de cette même nature, tiré sur le rivage de la mer de Sicile, où cette pétrification s'opère en très-peu de temps. Fazzelo, *de Rebus Siculis*, attribue à l'eau du détroit de Charybde cette propriété de cimenter le gravier de ses rivages.

Mais revenons à notre objet principal; et après avoir considéré la formation et la composition des pierres calcaires, suivons en détail l'examen des variétés de la nature dans leur décomposition. Après avoir vu les coupes perpendiculaires des rochers dans les carrières, il faut aussi jeter un coup d'œil sur les pierres errantes qui s'en sont détachées, et dont il y a trois espèces assez remarquables. Les pierres de la première sorte sont les blocs informes qui se trouvent communément sur la pente des collines et jusque dans les vallons; le grain de ces pierres est fin et semé de points brillants sans aucun mélange ni vestige de coquilles: l'une des surfaces de ces blocs est hérissée de mamelons assez longs, la plupart figurés en cannelures et comme travaillés de main d'homme, tandis que les autres surfaces sont unies. On reconnaît donc évidemment le travail de l'eau sur ces blocs, dont la surface cannelée portait horizontalement sur le banc duquel ils ont été détachés: leur composition n'est qu'un amas de congélations grossières faites par les stillations de l'eau à travers une matière calcaire tout aussi grossière.

Les pierres de la seconde sorte ne sont pas des blocs informes; ils affectent au contraire des figures presque régulières. Ces blocs ne se trouvent pas communément sur la pente des collines ni dans leurs vallons, mais plutôt dans les plaines au-dessus des montagnes calcaires, et la substance dont ils sont composés est ordinairement blanche: les uns sont irrégulièrement sphériques, ou elliptiques, les autres hémisphériques; et quelquefois on en trouve qui sont étroits dans leur milieu, et qui ressemblent à deux moitiés de sphères réunies par un collet. Ces sortes de blocs figurés présentent encore la forme de la substance des *astroïtes*, *cerveaux de mer*, etc., dont ils ne sont que les masses entières ou les fragments; leurs rides et leurs pores ont été remplis d'une matière blanche toute semblable à celle de ces productions marines. Les stries et les étoiles que l'on voit à la surface de plusieurs de ces blocs ne laissent aucun doute sur la première nature de ces pierres qui n'étaient d'abord que des masses coquilleuses produites par les polypes et autres

animaux de même genre, et qui dans la suite, par l'addition et la pénétration du suc extrait de ces mêmes substances, sont devenues des pierres solides et même sonores.

La troisième espèce de ces pierres en blocs et en débris se trouve comme la première sur la pente des montagnes calcaires et même dans leurs vallons : ces pierres sont plates comme le moellon commun, et presque toujours renflées dans le milieu, et plus minces sur les bords comme sont les galets ; toutes sont colorées de gris foncé ou de bleu dans cette partie du milieu qui est toujours environnée d'une substance pierreuse blanchâtre, qui sert d'enveloppe à tous ces noyaux colorés[1], et qui a été formée postérieurement à ces noyaux : néanmoins ils ne paraissent pas être d'une formation aussi ancienne que ceux de la seconde sorte ; car ils ne contiennent point de coquilles : leur couleur et les points brillants dont leur substance est parsemée indique qu'ils ont d'abord été formés par une matière pierreuse, imprégnée de fer ou de quelque autre minéral qui les a colorés, et qu'après avoir été séparés des rochers où ils se sont formés, ils ont été roulés et aplatis en forme de galets, et qu'enfin ce n'est qu'après tous ces mouvements et ces altérations qu'ils ont été saisis de nouveau par le liquide pétrifiant qui les a tous enveloppés séparément et quelquefois réunis ensemble ; car on trouve de ces pierres à noyau coloré non-seulement en gros blocs, mais même en grands bancs de carrières, qui toutes sont situées sur la pente et au pied des montagnes ou collines calcaires, dont ces blocs ne sont que les plus anciens débris.

On trouve encore sur les pentes douces des collines calcaires dans les champs cultivés, une grande quantité de pétrifications de coquilles et de crustacées entières et bien conservées, que le soc de la charrue a détachées et enlevées du premier banc qui gît immédiatement sous la couche de terre végétale. Cela s'observe dans tous les lieux où ce premier banc est d'une pierre tendre et gelisse. Les morceaux de moellon que le soc enlève se réduisent en gravier et en poussière au bout de quelques années d'exposition à l'air, et laissent à découvert les pétrifications qu'ils contenaient et qui étaient auparavant enveloppées dans la matière pierreuse : preuve évidente que ces pétrifications sont plus dures et plus solides que la matière qui les environnait, et que la décomposition de la coquille a augmenté la densité de la portion de cette matière qui en a rempli la capacité intérieure ; car ces pétrifications en forme de coquilles, quoique exposées à la gelée et à toutes les injures de l'air, y ont résisté sans se fendre ni s'égrener, tandis que les autres morceaux de pierre enlevés du même banc ne peuvent subir une seule fois l'action de la gelée, sans s'égrener ou se diviser en écailles. On doit donc dans ce cas regarder la décomposition de la coquille comme la substance spathique qui a augmenté la densité de la matière pierreuse, contenue et moulée dans son intérieur, laquelle, sans cette addition de substance tirée de la coquille même, n'aurait pas eu plus de solidité que la pierre environnante[1]. Cette remarque vient à l'appui de

[1] C'est à ces sortes de pierres que l'on peut rapporter celles qui se trouvent à une lieue et demie de Riom en Auvergne, et dont M. Dutour fait mention dans les termes suivants : « La « terre végétale qui couvre la terre crétacée en est séparée « par un lit de pierres ; ces pierres sont branchues, baroques, « quelquefois percées de part en part par des trous ronds : « intérieurement elles sont compactes, nullement farineuses, « et de couleur ou grise ou bleuâtre ; leur extérieur est recou- « vert d'une écorce, tantôt dure, tantôt friable, toujours blan- « che, et telle que si on les avait trempées dans de la chaux « éteinte : il y a de ces pierres éparses au-dessus de la terre « végétale ; mais au-dessous de cette couche végétale, qui a « environ un pied et demi d'épaisseur, on voit un lit de ces « mêmes pierres, si exactement enclavées les unes dans les au- « tres, qu'il en résulte un banc continu en apparence : sa sur- « face supérieure est seulement raboteuse, et ce lit de pierres « se continue sur la terre crétacée. L'espace où se trouvent ces « pierres, ainsi que la terre crétacée qui est au-dessous, était « occupé dans les premiers temps par un banc homogène de « pierres calcaires, que les eaux des pluies ont entraîné par « succession de temps. » Observation sur un banc de terre crétacée, etc., par M. Dutour, dans les Mémoires des savants étrangers, tome V, page 54. — Aux bords de l'Albarine, surtout près de Saint-Denis, il y a une immensité de cailloux roulés (qui sont bien de terre calcaire, puisqu'on en fait de très-bonne chaux) ; ils ont une croûte blanche à peu près concentrique, et un noyau d'un beau gris-bleu ; le hasard ne peut avoir fait que des fragments de blocs mêlés se soient usés et arrondis concentriquement suivant leurs couleurs ; quelle peut donc être la formation de ces cailloux ? Lettre de M. de Morveau à M. le comte de Buffon, datée de Bourg-en-Bresse, le 22 septembre 1778. — Je puis ajouter à toutes ces notes particulières que, dans presque tous les pays dont les collines sont composées de pierres calcaires, il se trouve de ces pierres dont l'intérieur, plus anciennement formé que l'extérieur, est teint de gris ou de bleu, tandis que les couches supérieures et inférieures sont blanches ; ces pierres sont en moellons plats, et il ne leur manque pour ressembler entièrement aux prétendus cailloux du Rhône que d'avoir été roulés.

[1] « On distingue très-bien, dit M. l'abbé de Sauvages, les sucs « pierreux dans les rochers de Navacelle, au moyen de cer- « tains noyaux qui y sont répandus, et dans lesquels ce suc se « trouve ramassé et cristallisé ; ces noyaux qui arrêtent le « marteau des tailleurs de pierre ne sont que des coquillages « que la pétrification a défigurés : le test de la coquille semble « n'être changé en une matière cristalline qui en occupe la « place. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, page 716.

toutes les observations par lesquelles on peut démontrer que l'origine des pierres en général et de la matière spathique en particulier doit être rapportée à la décomposition des coquilles par l'intermède de l'eau. J'ai de plus observé que l'on trouve assez communément une espèce de pétrification dominante dans chaque endroit, et plus abondante qu'aucune autre; il y aura, par exemple, des milliers de cœurs de bœufs (*Bucardites*) dans un canton, des milliers de cornes d'Ammon dans un autre, autant d'oursins dans un troisième, souvent seuls, ou tout au plus accompagnés d'autres espèces en très-petit nombre; ce qui prouve encore que la matière des bancs où se trouvent ces pétrifications n'a pas été amenée et transportée confusément par le mouvement des eaux, mais que certains coquillages se sont établis sur le lit inférieur, et qu'après y avoir vécu et s'être multipliés en grand nombre, ils y ont laissé leurs dépouilles.

L'on trouve encore sur la pente des collines calcaires de gros blocs de pierres calcaires grossières, enterrées à une petite profondeur, qu'on appelle vulgairement des *pierres à four*, parce qu'elles résistent sans se fendre aux feux de nos fours et fourneaux, tandis que toutes les autres pierres qui résistent à la gelée et au plus grand froid ne peuvent supporter ce même degré de feu sans s'éclater avec bruit. Communément les pierres légères, poreuses, et gelisses, peuvent être chauffées jusqu'au point de se convertir en chaux sans se casser, tandis que les plus pesantes et les plus dures, sur lesquelles la gelée ne fait aucune impression, ne peuvent supporter la première action de ce même feu. Or notre pierre à four est composée de gros graviers calcaires détachés des rochers supérieurs, et qui, se trouvant recouverts par une couche de terre végétale, se sont fortement agglutinés par leurs angles sans se joindre de près, et ont laissé entre eux des intervalles que la matière spathique n'a pas remplis. Cette pierre criblée de petits vides n'est en effet qu'un amas de graviers durs dont la plupart sont colorés de jaune ou de rougeâtre, et dont la réunion ne paraît pas s'être faite par le suc spathique : car on n'y voit aucun de ces points brillants qui le décèlent dans les autres pierres auxquelles il sert de ciment. Celui qui lie les grains de ce gros gravier de la pierre à four n'est pas apparent, et peut-être est-il d'une autre nature ou en moindre quantité que le ciment spathique : on pourrait croire que c'est un extrait de la matière ferrugineuse qui a lié ces grains en même temps qu'elle leur a donné la couleur[1], ou bien ce ciment, qui n'a pu se former que par la filtration de l'eau pluviale, à travers la couche de terre végétale, est un produit de ces mêmes parties ferrugineuses et pyriteuses, provenant de la dissolution des pyrites qui se sont effleuries par l'humidité dans cette terre végétale; car cette pierre à four, lorsqu'on la travaille, répand une odeur de soufre encore plus forte que celle des autres pierres. Quoi qu'il en soit, cette pierre à four, dont les grains sont gros et pesants, et dont la masse est néanmoins assez légère par la grandeur de ses vides, résiste sans se fendre au feu où les autres s'éclatent subitement : aussi l'emploie-t-on de préférence pour les âtres des fourneaux, les gueules de four, les contre-cœurs de cheminée, etc.

Enfin l'on trouve au pied et sur la pente douce des collines calcaires d'autres amas de gravier ou d'un sable plus fin, dans lesquels il s'est formé plusieurs lits de pierres inclinées suivant la pente du terrain, et qui se délitent très-aisément selon cette même inclinaison. Ces pierres ne contiennent point de coquilles et sont évidemment d'une formation nouvelle; leurs bancs inclinés n'ont guère plus d'un pied d'épaisseur et se divisent aisément en moellons plats, dont les deux surfaces sont unies. Ces pierres parasites ont été nouvellement formées par l'agrégation de ces sables ou graviers, et elles ne sont ni dures ni pesantes, parce qu'elles n'ont pas été pénétrées du suc pétrifiant, comme les pierres anciennes qui sont posées sous des bancs d'autres pierres.

La dureté, la pesanteur et la résistance à l'action de la gelée dans les pierres, dépend donc principalement de la grande quantité de suc lapidifique dont elles sont pénétrées; leur résistance au feu suppose au contraire des pores très-ouverts et même d'assez grands vides entre leurs parties constituantes : néanmoins plus les pierres sont denses, plus il faut de temps pour les convertir en chaux. Ce n'est donc pas que la pierre à four se calcine plus difficilement

[1] Il me semble qu'on pourrait rapporter à notre pierre à four celle qu'on nomme *roussier* en Normandie : « C'est, dit « M. Guettard, une pierre graveleuse et dont il y a des carriè- « res aux environs de la Trappe... Ces pierres sont d'un jaune « rouille de fer ; ce sont des amas de gros sable et de gravier « liés par une matière ferrugineuse qui a été dissoute, et qui « s'est filtrée et déposée entre les grains qui composent main- « tenant ces pierres par leur réunion. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, page 61

que les autres; ce n'est pas qu'elle ne se réduise également en chaux, mais c'est parce qu'elle se calcine sans se fendre, sans s'écailler ni tomber en fragments, qu'elle a de l'avantage sur les autres pierres pour être employée aux fours et aux fourneaux : et il est aisé de voir pourquoi ces pierres en se calcinant ne se divisent ni ne s'égrènent; cela vient de ce que les vides disséminés en grand nombre dans toute leur masse donnent à chaque grain dilaté par la chaleur la facilité de se gonfler, s'étendre et occuper plus d'espace sans forcer les autres grains à céder leur place; au lieu que dans les pierres pleines, la dilatation causée par la chaleur ne peut renfler les grains sans faire fendre la masse en d'autant plus d'endroits qu'elle sera plus solide.

Ordinairement les pierres tendres sont blanches, et celles qui sont plus dures ont des teintes de quelques couleurs; les grises et les jaunâtres, celles qui ont une nuance de rouge, de bleu, de vert, doivent toutes ces couleurs au fer ou à quelque autre minéral qui est entré dans leur composition; et c'est surtout dans les marbres où l'on voit toutes les variétés possibles des plus belles couleurs : les minéraux métalliques ont teint et imprégné la substance de toutes ces pierres colorées dès le premier temps de leur formation; car la pierre rousse même, dont on attribue la couleur aux parties ferrugineuses de le couche végétale, se trouve souvent fort au-dessous de cette couche et surmontée de plusieurs bancs qui n'ont point de couleur. Il en est de même de la plupart des marbres colorés : c'est dans le temps de leur formation et de leur première pétrification qu'ils ont reçu leurs couleurs, par le mélange du fer ou de quelque autre minéral; et ce n'est que dans des cas particuliers, et par des circonstances locales, que certaines pierres ont été colorées par la stillation des eaux à travers la terre végétale.

Les couleurs, surtout celles qui sont vives ou foncées, appartiennent donc aux marbres et aux autres pierres calcaires d'ancienne formation; et lorsqu'elles se trouvent dans des pierres de seconde et de troisième formation, c'est qu'elles y ont été entraînées avec la matière même de ces pierres par la stillation des eaux. Nous avons déjà parlé de ces carrières en lieu bas qui se sont formées aux dépens des rochers plus élevés; les pierres en sont communément blanches, et il n'y a que celles qui sont mêlées d'une petite quantité d'argile ou de terre végétale qui soient colorées de jaune ou de gris. Ces carrières de nouvelle formation sont très-communes dans les vallées et dans le voisinage des grandes rivières, et il est aisé d'en reconnaître l'origine et de suivre les progrès de leur établissement depuis le sommet des montagnes calcaires jusqu'aux plaines les plus basses [1].

On trouve quelquefois dans ces carrières de nouvelle formation des lits d'une pierre aussi dure que celle des bancs anciens dont elle tire son origine; cela dépend, dans ces nouvelles carrières comme dans les anciennes, de l'épaisseur des lits superposés : les inférieurs, recevant le suc pierreux des lits supérieurs, prendront tous les degrés de dureté et de densité à mesure

[1] « Lorsque les eaux pluviales s'infiltrent dans les lits de « pierres tendres qui se trouvent à découvert, elles s'y glacent « par le froid, et tendent alors à y occuper plus d'espace; ces « couches, d'autant plus minces qu'elles sont plus près de la « superficie, et déjà divisées en plusieurs pièces par les fentes « perpendiculaires, s'éclatent, se fendent en mille endroits, « et c'est ce qui fournit le moellon ou la pierre mureuse : et « lorsque ces fragments de pierre sont entraînés par les tor- « rents, le long de la pente des collines et jusque dans le cou- « rant des rivières, leurs angles alors s'émoussent par les « frottements; ils deviennent des galets, et à force d'être rou- « lés, ils se réduisent enfin en graviers arrondis plus ou moins « fins. L'action de l'air et les grands froids dégradent de « même la coupe perpendiculaire des carrières, et la surface « de toutes les pierres qui se gercent et s'égrènent produit le « gravier qui se trouve ordinairement au pied des carrières; « ce gravier continue d'être atténué par les gelées et par le « frottement, lorsqu'il est ensuite entraîné dans des eaux « courantes jusqu'à ce qu'il soit enfin réduit en poussière; « telle est l'origine de quelques craies et de toutes les espèces « de gravier qui ne sont que des fragments de différentes « grosseurs de toutes les sortes de pierres... Les eaux plu- « viales, en s'infiltrant dans les couches disposées dans l'ordre « que nous venons de voir, doivent donc entraîner dans les « plus basses les molécules les plus divisées des lits supérieurs « qu'elles continuent d'atténuer en les exfoliant, et dont elles « remplissent les interstices; elles s'unissent alors étroitement, « et forment dans ces lits de graviers de petites congélations « ou stalactites, qui lient, qui serrent étroitement, qui ne sont « enfin qu'un tout continu de toutes les parties de la couche « auparavant divisées, et cela successivement jusqu'à une « certaine hauteur de la carrière, et la pierre alors a acquis « sa perfection : sa coupe ou cassure est lisse et sans grains « apparents, si le gravier qui en fait la base est très-fin; elle « est au contraire rude au toucher et grenue si elle est formée « de gros gravier : il s'en trouvera aussi qui ne seront qu'un « assemblage de galets ou pierres roulées, liées par ce suc « pierreux, par ces petites congélations que nous venons de « décrire. J'ai même observé, dans la démolition des remparts « d'un très-ancien château, que dans l'espace de quelques « toises, les pierres n'étaient plus liées par les mortiers, mais « par une matière transparente, par une concrétion pier- « reuse, que des eaux gouttières avaient produites de la dé- « composition du mortier des parties supérieures de ce mur, « et qui en remplissait en cet endroit tous les vides, parce que « la chaux n'étant en effet que de la pierre décomposée, elle « en conserve toutes propriétés, et elle reprend dans cer- « taines circonstances la forme de pierre. » Note communiquée par M. Nadault.

qu'ils en seront pénétrés; mais les pierres qui se trouvent dans les plaines ou dans les vallées voisines des grandes rivières, disposées en lits horizontaux ou inclinés, n'ont été formées que des sédiments de craie ou de poussières de pierre, qui primitivement ont été détachés des rochers, et atténués par le mouvement et l'impression de l'eau. Ce sont les torrents, les ruisseaux et toutes les eaux courantes sur la terre découverte, qui ont amené ces poudres calcaires dans les vallées et dans les plaines, et qui souvent y ont mêlé des substances de toute nature. On ne trouve jamais de coquilles marines dans ces pierres, mais souvent des coquilles fluviatiles et terrestres [1]; on y a même trouvé des morceaux de fer [2] et de bois [3], travaillés de main d'homme; nous avons vu du charbon de bois dans quelques-unes de ces pierres : ainsi l'on ne peut douter que toutes les carrières en lieu bas ne soient d'une formation moderne qu'on doit dater depuis que nos continents, déjà découverts, ont été exposés aux dégradations de leurs parties même les plus solides, par la gelée et par les autres injures des éléments humides. Au reste, toutes les pierres de ces basses carrières ne présentent qu'un grain plus ou moins fin et très-peu de ces points brillants qui indiquent la présence de la matière spathique : aussi sont-elles ordinairement plus légères et moins dures que la pierre des hautes carrières, dans lesquelles les bancs inférieurs sont de la plus grande densité.

Et cette matière spathique, qui remplit tous les vides et s'étend dans les délits et dans les couches horizontales des bancs de pierre, s'accumule aussi le long de leurs fentes perpendiculaires : elle commence par en tapisser les parois, et peu à peu elle les recouvre d'une épaisseur considérable de couches additionnelles et successives; elle y forme des mamelons, des stries, des cannelures creuses et saillantes, qui souvent descendent d'en haut jusqu'au point le plus bas, où elle se réunit en congélations, et finit par remplir quelquefois en entier la fente qui séparait auparavant les deux parties du rocher. Cette matière spathique qui s'accumule dans les cavités et les fentes des rochers n'est pas ordinairement du spath pur, mais mélangé de parties pierreuses plus grossières et opaques; on y reconnaît seulement le spath par les points brillants qui se trouvent en plus ou moins grande quantité dans ces congélations.

Et lorsque ces points brillants se multiplient, lorsqu'ils deviennent plus gros et plus distincts, ils ressemblent par leur forme à des grains de sel marin : aussi les ouvriers donnent aux pierres revêtues de ces cristallisations spathiques le nom impropre de *pierre de sel*. Ce ne sont pas toujours les pierres les plus dures, ni celles qui sont composées de gravier, mais celles qui contiennent une très-grande quantité de coquilles et de pointes d'oursins, qui offrent cette espèce de cristallisation en forme de grains de sel; et l'on peut observer qu'elle paraît être toujours en plus gros grains sur la surface qu'à l'intérieur de ces pierres, parce que les grains dans l'intérieur sont toujours liés ensemble.

Ce suc pétrifiant qui pénètre les pierres des bancs inférieurs, qui en remplit les cavités, les joints horizontaux et les fentes perpendiculaires, ne provenant que de la décomposition de la matière des bancs supérieurs, doit, en s'en séparant, y causer une altération sensible; aussi remarque-t-on dans la pierre des premiers bancs des carrières, qu'elle a éprouvé des dégradations; on n'y voit qu'un très-petit nombre de points brillants; elle se divise en petits morceaux irréguliers, minces, assez légers et qui se brisent aisément. L'eau en passant par ces premiers bancs a donc enlevé les éléments du ciment spathique qui liait les parties de la pierre, et en même temps elle en a détaché une grande quantité d'autre matière pierreuse plus grossière; et c'est de ce mélange qu'ont été com-

[1] La pierre qu'on tire à peu de distance de la Seine près de l'Hôpital-Général de Paris, et dont j'ai parlé plus haut, est remplie de petites *vises* qui sont communes dans les ruisseaux d'eau vive; cette pierre de la Seine ressemble à peu près aux pierres que l'on trouve dans les vallées, entre la Saône et la Vingeanne, auprès du village de Talmay en Bourgogne : je cite ce dernier exemple, parce qu'il démontre évidemment que la matière de ces lits de pierre a été amenée de loin, parce qu'il n'y a aucune montagne calcaire qu'à environ une lieue de distance.

[2] Le sieur Dumoutier, maître maçon à Paris, m'a assuré qu'il y a quelques années il avait trouvé dans un bloc de pierre dite de *Saint-Leu*, laquelle ne se tire qu'à la surface de la terre, c'est-à-dire à quelques pieds de profondeur, un corps cylindrique qui lui paraissait être une pétrification, parce qu'il était incrusté de matières pierreuses : mais que l'ayant nettoyé avec soin, il reconnut que c'était vraiment un canon de pistolet, c'est-à-dire du fer.

[3] Dans un bloc de pierre de plusieurs pieds de longueur sur une épaisseur d'environ un pied ou quinze pouces, tiré des carrières du faubourg Saint-Marceau à Paris, l'ouvrier tailleur de pierre s'aperçut, en la sciant, que sa scie poussait au-dehors une matière noire qu'il jugea être des débris de bois pourri : en effet la pierre ayant été séparée en deux blocs, il trouva qu'elle renfermait dans son intérieur un morceau de bois de près de deux pouces d'épaisseur sur six à sept pouces de longueur, lequel était en partie pourri et sans aucun indice de pétrification.

posées toutes les congélations opaques qui remplissent les cavités des rochers : mais lorsque l'eau chargée de cette même matière passe à travers un second filtre, en pénétrant la pierre des bancs inférieurs dont le tissu est plus serré, elle abandonne et dépose en chemin ces parties grossières, et alors les stalactites qu'elle forme sont de vrai spath pur, homogène et transparent. Nous verrons ci-après que dans les pierres vitreuses, comme dans les calcaires, la pureté des congélations dépend du nombre des filtrations qu'elles ont subies, et de la ténuité des pores dans les matières qui ont servi de filtre.

—

DE L'ALBATRE.

Cet albâtre, auquel les poëtes ont si souvent comparé la blancheur de nos belles, est tout une autre matière que l'albâtre dont nous allons parler; ce n'est qu'une substance gypseuse, une espèce de plâtre très-blanc, au lieu que le véritable albâtre est une matière purement calcaire, plus souvent colorée que blanche, et qui est plus dure que le plâtre, mais en même temps plus tendre que le marbre. Les couleurs les plus ordinaires des albâtres sont le blanchâtre, le jaune et le rougeâtre ; on en trouve aussi qui sont mêlés de gris, et de brun ou noirâtre. Souvent ils sont teints de deux de ces couleurs, quelquefois de trois, rarement de quatre ou cinq. L'on verra qu'ils peuvent recevoir toutes les nuances de couleur qui se trouvent dans les marbres sous la masse desquels ils se forment.

L'albâtre d'Italie est un des plus beaux ; il porte un grand nombre de taches d'un rouge foncé sur un fond jaunâtre, et il n'a de transparence que dans quelques petites parties. Celui de Malte est jaunâtre, mêlé de gris et de noirâtre, et l'on y voit aussi quelques parties transparentes. Les albâtres que les Italiens appellent *agates* sont ceux qui ont le plus de transparence et qui ressemblent aux agates par la disposition des couleurs. Il y en a même que l'on appelle *albâtre onyx*, parce qu'il présente des cercles concentriques de différentes couleurs. On connait aussi des albâtres herborisés, et ces herborisations sont ordinairement brunes ou noires. *Volterra* est l'endroit de l'Italie le plus renommé par ses albâtres; on y en compte plus de vingt variétés différentes par les degrés de transparence et les nuances de couleurs. Il y en a de blancs à reflets diaphanes, avec quelques veines noires et opaques, et d'autres qui sont absolument opaques et de couleur assez terne, avec des taches noires et des herborisations branchues.

Tous les albâtres sont susceptibles d'un poli plus ou moins brillant : mais on ne peut polir les albâtres tendres qu'avec des matières encore plus tendres et surtout avec de la cire; et quoiqu'il y en ait d'assez durs à Volterra et dans quelques autres endroits d'Italie, on assure cependant qu'ils le sont moins que l'albâtre de Perse [1] et de quelques autres contrées de l'Orient.

L'on ne doit donc pas se persuader avec le vulgaire que l'albâtre soit toujours blanc, quoique cela ait passé parmi nous en proverbe. Ce qui a donné lieu à cette méprise, c'est que la plupart des artistes et même quelques chimistes ont confondu deux matières et donné, comme les poëtes, le nom d'albâtre à une sorte de plâtre très-tendre et d'une grande blancheur, tandis que les naturalistes n'ont appliqué ce même nom d'albâtre qu'à une matière calcaire qui se dissout par les acides et se convertit en chaux au même degré de chaleur que la pierre : les acides ne font au contraire aucune impression sur cette autre matière blanche qui est du vrai plâtre; et Pline avait bien indiqué notre albâtre calcaire, en disant qu'il est de couleur du miel.

Étant descendu en 1740 dans les grottes d'Arcy-sur-Cure, près de Vermanton, je pris dès lors une idée nette de la formation de l'albâtre, par l'inspection des grandes stalactites en tuyaux, en colonnes et en nappes, dont ces grottes, qui ne paraissent être que d'anciennes carrières, sont incrustées et en partie remplies. La colline dans laquelle se trouvent ces anciennes carrières a été attaquée par le flanc à une petite hauteur au-dessus de la rivière de Cure; et l'on peut juger, par la grande étendue des excavations, de l'immense quantité de pierres à bâtir qui en ont été tirées : on voit en quelques en-

[1] « A Tauris, dans la mosquée d'Osmanla, il y a deux gran-« des pierres blanches transparentes, qui paraissent rouges « quand le soleil les éclaire ; ils disent que c'est une espèce « d'albâtre qui se forme d'une eau qu'on trouve à une jour-« née de Tauris, laquelle étant mise dans une fosse se congèle « en peu de temps : cette pierre est fort estimée des Persans, « qui en font des tombeaux, des vases et d'autres ouvrages « qui passent pour une rareté à Ispahan ; ils m'ont tous assuré « que c'était une congélation d'eau. » Voyage autour du Monde, par Gemelli Carreri, tome II, page 57.

droits les marques des coups de marteau qui en ont tranché les blocs. Ainsi l'on ne peut douter que ces grottes, quelque grandes qu'elles soient, ne doivent leur origine au travail de l'homme; et ce travail est bien ancien, puisque dans ces mêmes carrières abandonnées depuis longtemps il s'est formé des masses très-considérables, dont le volume augmente encore chaque jour par l'addition de nouvelles concrétions formées, comme les premières, par la stillation des eaux : elles ont filtré dans les joints des bancs calcaires qui surmontent ces excavations et leur servent de voûtes; ces bancs sont superposés horizontalement et forment toute l'épaisseur et la hauteur de la colline dont la surface est couverte de terre végétale : l'eau des pluies passe donc d'abord à travers cette couche de terre et en prend la couleur jaune ou rongeâtre; ensuite elle pénètre dans les joints et les fentes de ces bancs où elle se charge des molécules pierreuses qu'elle en détache, et enfin elle arrive au-dessous du dernier banc, et suinte en s'attachant aux parois de la voûte, ou tombe goutte à goutte dans l'excavation.

Et cette eau chargée de matière pierreuse forme d'abord des stalactites qui pendent de la voûte, qui grossissent et s'allongent successivement par des couches additionnelles, et prennent en même temps plus de solidité à mesure qu'il arrive de nouveaux sucs pierreux[1]. Lorsque ces sucs sont très-abondants, ou qu'ils sont trop liquides, la stalactite supérieure attachée à la voûte laisse tomber par goutte cette matière superflue qui forme sur le sol des concrétions de même nature, lesquelles grossissent, s'élèvent et se joignent enfin à la stalactite supérieure, en sorte qu'elles forment par leur réunion une espèce de colonne d'autant plus solide et plus grosse, qu'elle s'est faite en plus de temps; car le liquide pierreux augmente ici également le volume et la masse, en se déposant sur les surfaces et pénétrant l'intérieur de ces stalactites, lesquelles sont d'abord légères et friables, et acquièrent ensuite de la solidité par l'addition de cette même matière pierreuse qui en remplit les pores; et ce n'est qu'alors que ces masses concrètes prennent la nature et le nom d'albâtre : elles se présentent en colonnes cylindriques, en cônes plus ou moins obtus, en culs de lampe, en tuyaux et aussi en incrustations figurées contre les parois verticales ou inclinées de ces excavations, et en nappes déliées ou en tables épaisses et assez étendues sur le sol; il paraît même que cette concrétion spathique, qui est la première ébauche de l'albâtre, se forme aussi à la surface de l'eau stagnante dans ces grottes, d'abord comme une pellicule mince, qui peu à peu prend de l'épaisseur et de la consistance, et présente par la suite une espèce de voûte qui couvre la cavité ou encore pleine ou épuisée d'eau[1]. Toutes ces masses concrètes sont de même nature; je m'en suis assuré en

[1] L'auteur du Traité des Pétrifications, qui a vu une grotte près de Neuchâtel, nommée *Trois-Ros*, a remarqué que l'eau qui coule lentement par diverses fentes de roc s'arrête, pendant quelque temps, en forme de gouttes, au haut d'une espèce de voûte formée par les bancs du rocher; là, de petites molécules cristallines que l'eau entraîne en passant à travers les bancs se lient par leurs côtés pendant que la goutte demeure suspendue, et y forment de petits tuyaux à mesure que l'air s'échappe par la partie inférieure de la petite bulle qu'il formait dans la goutte d'eau : ces tuyaux s'allongent peu à peu en grossissant par une accession continuelle de nouvelle matière, puis ils se remplissent; de sorte que les cylindres qui en résultent sont ordinairement arrondis vers le bout d'en bas, tandis qu'ils sont encore suspendus au rocher; mais dès qu'ils s'unissent avec les particules cristallines qui, tombant plus vite, forment un sédiment à plusieurs couches au bas de la grotte, ils ressemblent alors à des arbres, qui du bas s'élèvent jusqu'au comble de la voûte.

Ces cylindres acquièrent un plus grand diamètre en bas par le moyen de la nouvelle matière qui coule le long de leur superficie, et ils deviennent souvent raboteux, à cause des particules cristallines qui s'y arrêtent en tombant dessus, comme une pluie menue, lorsque l'eau abonde plus qu'à l'ordinaire dans l'entre-deux des rochers : la configuration intérieure de leur masse faite à rayons et à couches concentriques, quelquefois différemment colorées par une petite quantité de terre fine qui s'y mêle et les rend semblables aux aubiers des arbres, jointe aux circonstances dont on vient de parler, peuvent tromper les plus éclairés.

Il se forme aussi plusieurs autres masses plus ou moins régulières de stalactite dans des cavernes de pierre à chaux et de marbre : ces masses ne diffèrent entre elles, par rapport à leur matière, que par le plus grand ou le moindre mélange de terre fine de différentes couleurs, que l'eau enlève souvent du roc même avec les particules cristallines, ou qu'elle amène des couches de terre supérieures aux roches dans les couches de stalactite. Traité des Pétrifications, in-4°, Paris, 1742, pag. 4 et suiv.

[1] Dans la caverne de la *Balme* (au mont Vergi), j'étais étonné d'entendre quelquefois le fond résonner sous nos pieds, comme si nous eussions marché sous une voûte retentissante; mais en examinant le sol, je vis qu'il était d'une matière cristallisée, et que je marchais sur un faux fond, soutenu à une distance assez grande du vrai fond de la galerie : je ne pouvais comprendre comment s'était formée cette croûte ainsi suspendue, lorsqu'en observant des eaux stagnantes au fond de la caverne, je vis qu'il se formait à leur surface une croûte cristalline, d'abord semblable à une poussière incohérente, mais qui peu à peu prenait de l'épaisseur et de la consistance, au point que j'avais peine à la rompre à grands coups de marteau, partout où elle avait deux pouces d'épaisseur; je compris alors que si ces eaux venaient à s'écouler, cette croûte contenue par les bords formerait un faux fond semblable à celui qui avait résonné sous nos pieds. Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 388.

faisant tirer et enlever quelques blocs des uns et des autres, pour les faire travailler et polir par des ouvriers accoutumés à travailler le marbre : ils reconnurent, avec moi, que c'était du véritable albâtre, qui ne différait des plus beaux albâtres qu'en ce qu'il est d'un jaune un peu plus pâle et d'un poli moins vif; mais la composition de la matière et sa disposition par ondes ou veines circulaires est absolument la même [1]. Ainsi tous les albâtres doivent leur origine aux concrétions produites par l'infiltration des eaux à travers les matières calcaires. Plus les bancs de ces matières sont épais et durs, plus les albâtres qui en proviennent seront solides à l'intérieur et brillants au poli. L'albâtre qu'on appelle oriental ne porte ce nom que parce qu'il a le grain plus fin, les couleurs plus fortes et le poli plus vif que les autres albâtres; et l'on trouve en Italie, en Sicile, à Malte, et même en France [2], de ces albâtres qu'on peut nommer orientaux par la beauté de leurs couleurs et l'éclat de leur poli : mais leur origine et leur formation sont les mêmes que celles des albâtres communs, et leurs différences ne doivent être attribuées qu'à la qualité différente des pierres calcaires qui en ont fourni la matière. Si cette pierre s'est trouvée dure, compacte et d'un grain fin, l'eau ne pouvant la pénétrer qu'avec beaucoup de temps, elle ne se chargera que de molécules très-fines et très-denses qui formeront des concrétions plus pesantes, et d'un grain plus fin que celui des stalactites produites par des pierres plus grossières, en sorte qu'il doit se trouver dans ces concrétions, ainsi que dans les albâtres, de grandes variétés, tant pour la densité que pour la finesse du grain et l'éclat du poli.

La matière pierreuse que l'eau détache en s'infiltrant dans les bancs calcaires est quelquefois si pure et si homogène, que les stalactites qui en résultent sont sans couleurs et transparentes, avec une figure de cristallisation régulière; ce sont ordinairement de petites colonnes à pans, terminées par des pyramides triangulaires; et ces colonnes se cassent toujours obliquement. Cette matière est le spath, et les concrétions qui en contiennent une grande quantité forment des albâtres plus transparents que les autres, mais qui sont en même temps plus difficiles à travailler.

Il ne faut pas bien des siècles ni même un très-grand nombre d'années, comme on pourrait le croire, pour former les albâtres : on voit croître les stalactites en assez peu de temps; on les voit se grouper, se joindre et s'étendre pour ne former que des masses communes, en sorte qu'en moins d'un siècle elles augmentent peut-être du double de leur volume. Étant descendu, en 1759, dans les mêmes grottes d'Arcy pour la seconde fois, c'est-à-dire dix-neuf ans après ma première visite, je trouvai cette augmentation de volume très-sensible et plus considérable que je ne l'avais imaginé : il n'était plus possible de passer dans les mêmes défilés par lesquels j'avais passé en 1740; les routes étaient devenues trop étroites ou trop basses; les cônes et les cylindres s'étaient allongés; les incrustations s'étaient épaissies; et je jugeai qu'en supposant égale l'augmentation successive de ces concrétions, il ne faudrait peut-être pas deux siècles pour ache-

[1] Lorsque l'on scie transversalement une grosse stalactite ou colonne d'albâtre, on voit sur la tranche, les couches circulaires dont la stalactite est formée; mais si on la scie sur sa longueur, l'albâtre ne présente que des veines longitudinales, en sorte que le même albâtre paraît être différent, selon le sens dans lequel on travaille.

[2] On trouve à deux lieues de Mâcon, du côté du midi, une grande carrière d'albâtre très-beau et très-bien coloré, qui a beaucoup de transparence en plusieurs endroits; cette carrière est située dans la montagne que l'on appelle *Solutrie*, dans laquelle il s'est fait un éboulement considérable par son propre poids. Note communiquée par M. Dumorey. — « Les « eaux d'Aix, en Provence, dit M. Guettard, produisent un « albâtre brun-foncé, mêlé de taches blanchâtres qui le va« rient agréablement, et le font prendre pour un albâtre orien« tal... Cet albâtre s'est formé dans une ancienne conduite « faite par les Romains, et qui porte à Aix l'eau d'une source « qui est à une petite demi-lieue de cette ville... Cette espèce « d'aqueduc était bouché en entier par la substance dont il « s'agit... Un morceau de cet albâtre, qui est dans le cabinet « de M. le duc d'Orléans, a pris un très-beau poli, qui fait voir « que cet albâtre est composé de plusieurs couches d'une ligne « ou à peu près d'épaisseur, et qui paraissent elles-mêmes, à « la loupe, n'être qu'un amas de quelques autres petites cou« ches très-minces : ces couches sont ondées, et, rentrant ainsi « les unes dans les autres, elles font un tout serré et com« pacte...

« Quant à sa formation, on ne peut pas s'empêcher de recon« naître qu'elle est la suite des dépôts successifs d'une matière « qui a été charriée par un fluide : les ondes des deux larges « bandes qu'on voit sur le côté du morceau en question le « démontrent invinciblement; elles semblent même prouver « que la pierre a dû se former dans un endroit où l'eau était « resserrée et contrainte : en effet, cette eau devait souffrir « quelque retardement sur les côtés du canal, et accélérer son « mouvement dans le milieu; ainsi l'eau de ce milieu devait « agir et presser l'eau des côtés, qui en résistant ne pouvait « par conséquent que souffrir différentes courbures et occa« sionner, par une suite nécessaire, des sinuosités que le dépôt « a conservées. La rapidité, ou le plus grand mouvement du « milieu de l'eau, a encore dû être cause de la matière la plus « fine et la plus dure : les parties les plus grossières et les plus « lourdes ont dû être rejetées sur les bords et s'y déposer ai« sément, vu la tranquillité du mouvement de l'eau dans ces « endroits. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1754, pag. 131 et suiv.

ver de remplir la plus grande partie de ces excavations.

L'albâtre est donc une matière qui, se produisant et croissant chaque jour, pourrait, comme le bois, se mettre, pour ainsi dire, en coupes réglées à deux ou trois siècles de distance; car en supposant qu'on fit aujourd'hui l'extraction de tout l'albâtre contenu dans quelques-unes des cavités qui en sont remplies, il est certain que ces mêmes cavités se rempliraient de nouveau d'une matière toute semblable par les mêmes moyens de l'infiltration et du dépôt des eaux gouttières qui passent à travers les couches supérieures de la terre et les joints des bancs calcaires.

Au reste, cet accroissement des stalactites, qui est très-sensible et même prompt dans certaines grottes, est quelquefois très-lent dans d'autres. « Il y a près de vingt ans, dit M. l'abbé « de Sauvages, que je cassai plusieurs stalac« tites dans une grotte où personne n'avait en« core touché; à peine se sont-elles allongées « aujourd'hui de cinq ou six lignes : on en voit « couler des gouttes d'eau chargées de suc pier« reux, et le cours n'en est interrompu que dans « le temps de sécheresse [1]. » Ainsi la formation de ces concrétions dépend non-seulement de la continuité de la stillation des eaux, mais encore de la qualité des rochers, et de la quantité des particules pierreuses qu'elles en peuvent détacher. Si les rochers ou bancs supérieurs sont d'une pierre très-dure, les stalactites auront le grain très-fin et seront longtemps à se former et à croître; elles croîtront au contraire en d'autant moins de temps que les bancs supérieurs seront de matières plus tendres et plus poreuses, telles que sont la craie, la pierre tendre et la marne.

La plupart des albâtres se décomposent à l'air peut-être en moins de temps qu'il n'en faut pour les former. « La pierre dont on se sert à Venise « pour la construction des palais et des églises « est une pierre calcaire blanche, qu'on tire d'Is« tria, parmi laquelle il y a beaucoup de stalac« tites d'un tissu compacte et souvent d'un dia« mètre deux fois plus grand que celui du corps « d'un homme très-gros : ces stalactites se for« ment en grande abondance dans les voûtes « souterraines des montagnes calcaires du pays. « Ces pierres se décomposent si facilement, que « l'on vit, il y a quelques années, à l'entable« ment supérieur de la façade d'une belle église « neuve, bâtie de cette pierre, plusieurs gran« des stalactites qui s'étaient formées successi« vement par l'égouttement lent des eaux qui « avaient séjourné sur cet entablement. C'est « de la même manière qu'elles se forment dans « les souterrains des montagnes, puisque leur « grain ou leur composition y ressemble [2]. » Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de faire observer ici que cette pierre d'Istria est une espèce d'albâtre; on le voit assez par la description de sa substance et de sa décomposition.

Et lorsqu'une cavité naturelle ou artificielle se trouve surmontée par des bancs de marbre qui, de toutes les pierres calcaires, est la plus dense et la plus dure, les concrétions formées dans cette cavité par l'infiltration des eaux ne sont plus des albâtres, mais de beaux marbres fins et d'une dureté presque égale à celle du marbre dont ils tirent leur origine, et qui est d'une formation bien plus ancienne. Ces premiers marbres contiennent souvent des coquilles et d'autres productions de la mer, tandis que les nouveaux marbres, ainsi que les albâtres, n'étant composés que de particules pierreuses détachées par les eaux, ne présentent aucun vestige de coquilles, et annoncent par leur texture que leur formation est nouvelle.

Ces carrières parasites de marbre et d'albâtre, toutes formées aux dépens des anciens bancs calcaires, ne peuvent avoir plus d'étendue que les cavités dans lesquelles on les trouve. On peut les épuiser en assez peu de temps, et c'est par cette raison que la plupart des beaux marbres antiques ou modernes ne se retrouvent plus. Chaque cavité contient un marbre différent de celui d'une autre cavité, surtout pour les couleurs, parce que les bancs des anciens marbres qui surmontent ces cavernes sont eux-mêmes différemment colorés, et que l'eau par son infiltration détache et emporte les molécules de ces marbres avec leurs couleurs : souvent elle mêle ces couleurs ou les dispose dans un ordre différent; elle les affaiblit ou les charge, selon les circonstances. Cependant on peut dire que les marbres de seconde formation sont en général plus fortement colorés que les premiers dont ils tirent leur origine.

Et ces marbres de seconde formation peuvent, comme les albâtres, se régénérer dans les en-

[1] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, p. 747.

[2] Lettres de M. Ferber, pages 41 et 42.

droits d'où on les a tirés, parce qu'ils sont formés de même par la stillation des eaux. Baglivi[1] rapporte un grand nombre d'exemples qui prouvent évidemment que le marbre se reproduit de nouveau dans les mêmes carrières ; il dit que l'on voyait de son temps des chemins très-unis, dans des endroits où cent ans auparavant il y avait eu des carrières très-profondes. Il ajoute qu'en ouvrant des carrières de marbre on avait rencontré des haches, des pics, des marteaux et d'autres outils renfermés dans le marbre, qui avaient vraisemblablement servi autrefois à exploiter ces mêmes carrières, lesquelles se sont remplies par la suite des temps, et sont devenues propres à être exploitées de nouveau.

On trouve aussi plusieurs de ces marbres de seconde formation qui sont mêlés d'albâtre ; et dans le genre calcaire, comme en tout autre, la nature passe, par degrés et nuances, du marbre le plus fin et le plus dur à l'albâtre et aux concrétions les plus grossières et les plus tendres.

La plupart des albâtres, et surtout les plus beaux, ont quelque transparence, parce qu'ils contiennent une certaine quantité de spath qui s'est cristallisé dans le temps de la formation des stalactites dont ils sont composés : mais pour l'ordinaire la quantité du spath n'est pas aussi grande que celle de la matière pierreuse, opaque et grossière, en sorte que l'albâtre qui résulte de cette composition est assez opaque, quoiqu'il le soit toujours moins que les marbres.

Et lorsque les albâtres sont mêlés de beaucoup de spath, ils sont plus cassants et plus difficiles à travailler, par la raison que cette matière spathique cristallisée se fend, s'égrène très-facilement et se casse presque toujours en sens oblique; mais aussi ces albâtres sont souvent les plus beaux, parce qu'ils ont plus de transparence et prennent un poli plus vif que ceux où la matière pierreuse domine sur celle du spath. On a cité dans l'histoire de l'Académie des Sciences[2] un albâtre trouvé par M. Puget aux environs de Marseille, qui est si transparent, que par le poli très-parfait dont il est susceptible on voit, à plus de deux doigts de son épaisseur, l'agréable variété de couleurs dont il est embelli. Le marbre à demi transparent que M. Pallas a vu dans la province d'Ischski en Tartarie, est vraisemblablement un albâtre semblable à celui de Marseille. Il en est de même du bel albâtre de Grenade en Espagne, qui, selon M. Bowles, est aussi brillant et transparent que la plus belle cornaline blanche, mais qui néanmoins est fort tendre, à moitié blanc et à moitié couleur de cire[1]. En général la transparence dans les pierres calcaires, les marbres et les albâtres, ne provient que de la matière spathique qui s'y trouve incorporée et mêlée en grande quantité; car les autres matières pierreuses sont opaques.

Au reste, on peut regarder comme une espèce d'albâtre toutes les incrustations et même les ostéocoles et les autres concrétions pierreuses moulées sur des végétaux ou sur des ossements d'animaux. Il s'en trouve de cette dernière espèce en grande quantité dans les cavernes du margraviat de Bareith, dont S. A. R. monseigneur le margrave d'Aspach a eu la bonté de m'envoyer la description suivante : « On connaît assez les marbres qui renferment « des coquilles ou des pétrifications qui leur res- « semblent... Mais ici on trouve des masses « pierreuses pétries d'ossements d'une matière « semblable; elles sont usées, pour ainsi dire, « de la conglutination des fragments des stalac- « tites de la pierre calcaire grise qui fait la base « de toute la chaîne de ces montagnes, d'un « peu de sable, d'une substance marneuse et « d'une quantité infinie de fragments d'os. Il y « a dans une seule pierre, dont on a trouvé des « masses de quelques centaines de livres, un « mélange de dents de différentes espèces, de « côtes, de cartilages, de vertèbres, de phalan- « ges, d'os cylindriques, en un mot de frag- « ments d'os de tous les membres qui y sont par « milliers. On trouve souvent dans ces mêmes « pierres un grand os qui en fait la pièce principale, et qui est entouré d'un nombre infini « d'autres; il n'y a pas la moindre régularité « dans la disposition des couches. Si l'on ver- « sait de la chaux détrempée sur un mélange « d'esquilles, il en naîtrait quelque chose de « semblable. Ces masses sont déjà assez dures

[1] *De lapidum vegetatione.*

[2] Année 1703, page 17. — « Dans certaines grottes, comme « dans celle de la montagne de Luminiani, près de Vicence, « en Italie, les cristallisations spathiques sont jaunâtres, et « ressemblent au plus beau sucre candi ; les cristaux sont en « forme de pyramides triangulaires, dont le sommet est très- « aigu : communément elles sont verticales; de nouvelles py- « ramides sortent des côtés de ces premières et deviennent ho- « rizontales; on peut en détacher de très-grands blocs. » Note de M. le baron de Dietrich, dans les Lettres de M. Ferber, p. 25.

[1] Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 424 et 425.

« dans les cavernes..... mais lorsqu'elles sont exposées à l'air elles durcissent au point que, quand on s'y prend comme il faut, elles sont susceptibles d'un médiocre poli. On trouve rarement des cavités dans l'intérieur ; les interstices sont remplis d'une matière compacte que la pétrification a encore décomposée davantage. Je m'en suis à la fin procuré, avec beaucoup de peines, une collection si complète que je puis présenter presque chaque os remarquable du squelette de ces animaux, enchâssé dans une propre pièce, dont il fait l'os principal. En entrant dans ces cavernes pour la première fois, nous en avons trouvé une si grande quantité qu'il eût été facile d'en amasser quelques charretées.

« Un heureux destin m'avait réservé à moi et à mes amis, entre autres, un morceau de cette pierre osseuse, à peu pres de trois pieds de long sur deux de large et autant d'épaisseur. La curiosité nous le fit mettre en pièces ; car il était impossible de le faire passer par ces détroits pour le sortir en entier. Chaque morceau, à peu près de deux livres, nous présenta plus de cent fragments d'os... J'eus le plaisir de trouver dans le milieu une dent canine, longue de quatre pouces, bien conservée : nous avons aussi trouvé des dents molaires de différentes espèces dans d'autres morceaux de cette même masse [1]. »

Par cet exemple des cavernes de Bareith, où les ossements d'animaux dont elle est remplie se trouvent incrustés et même pénétrés de la matière pierreuse amenée par la stillation des eaux, on peut prendre une idée générale de la formation des ostéocoles animales qui se forment par le même mécanisme que les ostéocoles végétales [2], telles que les mousses pétrifiées et toutes les autres concrétions dans lesquelles on trouve des figures de végétaux : car supposons qu'au lieu d'ossements d'animaux accumulés dans ces cavernes, la nature ou la main de

[1] Description des cavernes du margraviat de Bareith, par Jean-Frédéric Esper, in-folio, page 27.

[2] M. Gleditsch donne une bonne description des ostéocoles qui se trouvent en grande quantité dans les terrains maigres du Brandebourg : « Ce fossile, dit-il, est connu de tout le monde dans les deux Marches, où on l'emploie depuis plusieurs siècles à des usages tant internes qu'externes..... On le trouve dans un sable plus ou moins léger, blanc, gris, rouge ou jaunâtre, fort ressemblant à l'espèce de sable qu'on trouve ordinairement au fond des rivières : celui qui touche immédiatement l'ostéocole est plus blanc et plus mou que le reste... Quand, dans les temps pluvieux, cette terre, qui s'attache fortement aux mains, vient à se dissoudre dans les lieux élevés, les eaux l'entraînent en forme d'émulsion, dans les creux qui se trouvent au-dessous... Elle ne diffère guère de la marne, et se trouve attachée au sable dans des proportions différentes... Mais plus le sable est voisin des branches du fossile, plus la quantité de cette terre augmente; il n'y a pas grande différence entre elle et la matière même du fossile : on trouve aussi cette terre dans les fonds et même sous quelques étangs, etc.....

« Les vents, les pluies, etc., en enlevant le sable, laissent quelquefois à découvert l'ostéocole..... Quelquefois on en trouve çà et là des pièces rompues... Quand on aperçoit des branches on les dégage du sable avec précaution, et on les suit jusqu'au tronc qui jette des racines sous terre, de plusieurs côtés...

« Tant que le tronc entier est encore renfermé dans le sable, la forme du fossile ne l'offre aux yeux que d'un côté, et alors elle représente assez parfaitement le bas du tronc d'un vieil arbre... Les racines descendent en partie jusqu'à la profondeur de quatre à six pieds, et s'étendent en partie obliquement de tous côtés... Le tronc du fossile, dont la grandeur et l'épaisseur varient, doit sans doute son origine au tronc de quelque arbre mort, et en partie carié, ce qui se prouve suffisamment par la lésion et la destruction de sa structure intérieure...

« Les racines les plus fortes sont plus ou moins grosses que le bras ; elles s'amincissent peu à peu en se divisant, de sorte que les dernières ramifications ont à peine une circonférence qui égale une plume d'oie. Pour les productions capillaires des racines, elles ne se trouvent en aucun endroit du fossile, sans doute parce que leur ténuité et la délicatesse de leur texture ne leur permet pas de résister à la putréfaction... On trouve rarement les grosses racines pétrifiées et durcies dans le sable, elles y sont plutôt un peu humides et molles; et exposées à l'air elles deviennent sèches et friables...

« La masse terrestre qui, à proprement parler, constitue notre fossile, est une vraie terre de chaux, et quand on l'a nettoyée du sable et de la pourriture qui peuvent y rester, l'acide vitriolique, avec lequel elle fait une forte effervescence, la dissout en partie. La matière de notre fossile, lorsqu'elle est encore renfermée dans le sable, est molle, elle a de l'humidité ; sa cohérence est lâche, et il s'en exhale une odeur âcre, assez faible cependant; ou bien elle forme un corps graveleux, pierreux, insipide et sans odeur : tout cela met en évidence que la terre de chaux de ce fossile n'est point du gravier fin, lié par le moyen d'une glu, comme le prétendent quelques auteurs.

« Mais lorsqu'on peut remarquer dans la composition de la matière de notre fossile quelque proportion, elle consiste pour l'ordinaire, en parties égales de sable et de terre de chaux.

« Ce fossile est dû à des troncs d'arbres, dont les fibres ont été atténuées et pourries par l'humidité... il se forme dans ces troncs et dans ces racines, des cavités où s'insinuent facilement, par le moyen de l'eau, le sable et la terre de chaux qu'elle a dissous ; cette terre entrant par tous les trous et les endroits cariés, descend jusqu'aux extrémités de toute la tige et des racines, jusqu'à ce qu'avec le temps toutes ces cavités se trouvent exactement remplies : l'eau superflue trouve aisément une issue, dont les traces se manifestent dans le centre poreux des branches ; voilà comment ce fossile se forme... L'humidité croupissante qui est perpétuellement autour du fossile est le véritable obstacle à son endurcissement.

« Quelques auteurs ont regardé comme de l'ostéocole une certaine espèce de tuf en partie informe, en partie composé de l'assemblage de plusieurs petits tuyaux de différente nature : ce tuf se trouve en abondance dans plusieurs contrées de la Thuringe et en d'autres endroits.....

« L'expérience, jointe au consentement de plusieurs au-

l'homme y eussent entassé une grande quantité de roseaux ou de mousses ; n'est-il pas évident que ce même suc pierreux aurait saisi les mousses et les roseaux, les aurait inscrustés en dehors, et remplis en dedans et même dans tous leurs pores ; que dès lors ces concrétions pierreuses en auront pris la forme, et qu'après la destruction et la pourriture de ces matières végétales, la concrétion pierreuse subsistera et se présentera sous cette même forme? Nous en avons la preuve démonstrative dans certains morceaux qui sont encore roseaux en partie et du reste ostéocoles. Je connais aussi des mousses dont le bas est pleinement incrusté, et dont le dessus est encore vert et en état de végétation. Et comme nous l'avons dit, tout ce qu'on appelle pétrifications ne sont que des incrustations qui non-seulement se sont appliquées sur la surface des corps, mais en ont même pénétré et rempli les vides et les pores en se substituant peu à peu à la matière animale ou végétale, à mesure qu'elle se décomposait.

On vient de voir par la note précédente, que les ostéocoles ne sont que des incrustations d'une matière crétacée ou marneuse, et ces incrustations se forment quelquefois en très-peu de temps, aussi bien au fond des eaux que dans le sein de la terre. M. Dutour, correspondant de l'Académie de Sciences, cite un ostéocole qu'il a vu se former en moins de deux ans. « En « faisant nettoyer un canal, je remarquai, dit-« il, que tout le fond était comme tapissé d'un « tissu fort serré de filets pierreux, dont les plus « gros n'avaient que deux lignes de diamètre et « qui se croisaient en tous sens. Les filets étaient « de véritables tuyaux moulés sur des racines « d'ormes fort menues qui s'y étaient dessé-« chées et qu'on pouvait aisément en tirer. La « couleur de ces tuyaux était grise, et leurs pa-« rois qui avaient un peu plus d'un tiers de li-« gne d'épaisseur, étaient assez fortes pour ré-« sister sans se briser à la pression des doigts. « A ces marques, je ne pus méconnaître l'os-« téocole, mais je ne pus aussi m'empêcher « d'être étonné du peu de temps qu'elle avait « mis à se former ; car ce canal n'était construit « que depuis environ deux ans et demi, et cer-« tainement les racines qui avaient servi de « de noyaux à l'ostéocole étaient de plus nouvelle « date[1]. » Nous avons d'autres exemples d'in-

« teurs, dépose que le terrain naturel et le plus convenable à « l'ostéocole est un terroir stérile, sablonneux et léger ; au « contraire un terrain gras, consistant, argileux, onctueux et « limoneux, etc., lorsqu'il vient à être délayé par l'eau, laisse « passer lentement et difficilement l'eau elle-même, et à plus « forte raison quelque autre terre, comme celle dont l'ostéo-« cole est formée; l'ostéocole se mêlerait intimement à la terre « grasse, dans l'intérieur de laquelle elle formerait des lits « plats, plutôt que de pénétrer une substance aussi consis-« tante. » Extrait des Mémoires de l'Académia de Prusse, par M. Paul; Avignon, 1768, tome V, in-12, page 1 et suiv. du Supplément à ce volume.

M. Brunckman dit, comme M. Gleditsch, que les ostéocoles ne se trouvent point dans les terres grasses et argileuses, mais dans les terrains sablonneux ; il y en a près de Francfort-sur-l'Oder, dans un sable blanchâtre, mêlé d'une matière noire, qui n'est que du bois pourri ; l'ostéocole est molle dans la terre, mais plutôt friable que ductile ; elle se dessèche et durcit en très-peu de temps à l'air : c'est une espèce de marne ou du moins une terre qui lui est fort analogue. Les différentes figures des ostéocoles ne viennent que des racines auxquelles cette matière s'attache ; de là provient aussi la ligne noire qu'on trouve presque toujours dans leur milieu : elles sont toutes creuses, à l'exception de celles qui sont formées de plusieurs petites fibres de racines accumulées et réunies par la matière marneuse ou crétacée. Voyez la Collection académique, partie étrangère, tome II, pages 155 et 156.

M. Beurer de Nuremberg, ayant fait déterrer grand nombre d'ostéocoles, en a trouvé une dans le temps de sa formation; c'était une souche de peuplier noir qui, par son extrémité supérieure, était encore ligneuse, et dont la racine était devenue une véritable ostéocole. Voyez les Transact. philos., année 1745, n° 176.

M. Guettard a aussi trouvé des ostéocoles en France, aux environs d'Étampes, et particulièrement sur les bords de la rivière de Louette. « L'ostéocole d'Étampes, dit cet académi-« cien, forme des tuyaux longs depuis trois ou quatre pouces « jusqu'à un pied, un pied et demi et plus : le diamètre de ces « tuyaux est de deux, trois, quatre lignes et même d'un pouce : « les uns, et c'est le plus grand nombre, sont cylindriques, les « autres sont formés de plusieurs portions de cercles, qui, ré-« unies, forment une colonne à plusieurs pans. Il y en a d'apla-« tis; les bords de quelques autres sont roulés en dedans suivant « leur longueur, et ne sont par conséquent que demi-cylin-« driques : plusieurs n'ont qu'une seule couche, mais beau-« coup plus en ont deux ou trois ; on dirait que ce sont autant « de cylindres renfermés les uns dans les autres : le milieu d'un « tuyau cylindrique, fait d'une ou deux couches, en contient « quelquefois une troisième qui est prismatique triangulaire. « Quelques-uns de ces tuyaux sont coniques ; d'autres, ceux-ci « sont cependant rares, sont courbés et forment presque un « cercle : de quelque figure qu'ils soient, leur surface interne « est lisse, polie et ordinairement striée; l'extérieure est rabo-« teuse et bosselée, la couleur est d'un assez beau blanc de « marne ou de craie à l'extérieur ; celle de la surface interne « est quelquefois d'un jaune tirant sur le rougeâtre, et si elle « est blanche, ce blanc est toujours un peu sale... Il y a aussi « de l'ostéocole sur l'autre bord de la rivière, mais en moin-« dre quantité... On en trouve encore de l'autre côté de la « ville, dans un endroit qui regarde les moulins à papier qui « sont établis sur une branche de la Chalouette, et sur les « bords des fossés de cette ville qui sont de ce côté...

« M. Guettard rapporte encore plusieurs observations pour « prouver que la formation de l'ostéocole des environs d'É-« tampes n'est due qu'à des plantes qui se sont chargées de « particules de marne et de sable des montagnes voisines, « qui auront été entraînées par les averses d'eau et arrêtées « dans les marnes par les plantes qui y croissent, et sur les-« quelles ces particules de marne et de sable se seront déposées « successivement. » Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1754, page 269 jusqu'à 288.

[1] Histoire de l'Académie des Sciences, année 1761, page 24.

crustations qui se font encore en moins de temps, dans de certaines circonstances. Il est dit dans l'Histoire de l'Académie des Sciences [1], que M. de la Chapelle avait apporté une pétrification fort épaisse, tirée de l'aquedue d'Arcueil, et qu'il avait appris des ouvriers que ces pétrifications ou incrustations se font par lits chaque année; que pendant l'hiver il ne s'en fait point, mais seulement pendant l'été; et que, quand l'hiver a été très-pluvieux et abondant en neiges, les pétrifications qui se forment pendant l'été suivant sont quelquefois d'un pied d'épaisseur. Ce fait est peut-être exagéré; mais au moins on est sûr que souvent en une seule année ces dépôts pierreux sont de plus d'un pouce ou deux : on en trouve un exemple dans la même Histoire de l'Académie [2]. Le *ruisseau de Craie* près de Besançon, enduit d'une incrustation pierreuse les tuyaux de bois de sapin où l'on fait passer son eau pour l'usage de quelques forges; il forme dans leur intérieur en deux ans d'autres tuyaux d'une pierre compacte d'environ un pouce et demi d'épaisseur. M. du Luc dit qu'on voit dans le Valais des eaux aussi claires qu'il soit possible, et qui ne laissent pas de former de tels amas de tuf, qu'il en résulte des saillies considérables sur les faces des montagnes [3], etc.

Les stalactites, quoique de même nature que les incrustations et les tufs, sont seulement moins impures et se forment plus lentement. On leur a donné différents noms suivant leurs différentes formes; mais M. Guettard dit avec raison que les stalactites, soit en forme pyramidale ou cylindrique ou en tubes, peuvent être regardées comme une même sorte de concrétion [4]. Il parle d'une concrétion en très-grande masse qu'il a observée aux environs de Crégi, village peu éloigné de Meaux, qui s'est formée par le dépôt de l'eau d'une fontaine voisine, et dans laquelle on trouve renfermés des mousses, des chiendents et d'autres plantes qui forment des milliers de petites ramifications, dont les branches sont ordinairement creuses, parce que ces plantes se sont à la longue pourries et entièrement détruites [5]. Il cite aussi les incrustations en forme de planches de sapin qui se trouvent aux environs de Besançon. « Lorsqu'on « voit pour la première fois, dit cet académi- « cien, un morceau de ce dépôt pierreux, il n'y « a personne qui ne le prenne d'abord pour une « planche de sapin pétrifiée...... Rien en effet « n'est plus propre à faire prendre cette idée « que ces espèces de planches. Une de leurs sur- « faces est striée de longues fibres longitudinales « et parallèles, comme peuvent être celles des « planches de sapin : la continuité de ces fibres « est quelquefois interrompue par des espèces « de nœuds semblables à ceux qui se voient dans « ce bois : ces nœuds sont de différentes gros- « seurs et figures. L'autre surface de ces plan- « ches est en quelque sorte ondée à peu près « comme serait une planche de sapin mal polie. « Cette grande ressemblance s'évanouit cepen- « dant lorsqu'on vient à examiner ces sortes de « planches. On s'aperçoit aisément alors qu'elles « ne font voir que ce qu'on remarquerait sur « des morceaux de plâtre ou de quelque pâte « qu'on aurait étendue sur une planche de sa- « pin.... On s'assure facilement des lors que ces « planches pierreuses ne sont qu'un dépôt fait « sur des planches de ce bois; et si on les casse, « on le reconnait encore mieux, parce que les « stries de la surface ne se continuent pas dans « l'intérieur [1]. »

M. Guettard cite encore un autre dépôt pierreux qui se fait dans les bassins du château d'Issy près Paris; ce dépôt contient des groupes de plantes *verticillées* tout incrustées. Ces plantes, telles que la giraudole d'eau, sont très-communes dans toutes les eaux dormantes; la quantité de ces plantes fait que les branches des différents pieds s'entrelacent les uns avec les autres; et lorsqu'elles sont chargées du dépôt pierreux, elles forment des groupes que l'on pourrait prendre pour des plantes pierreuses ou des plantes marines semblables à celles qu'on appelle *coralines*.

Par ce grand nombre d'exemples, on voit que l'incrustation est le moyen aussi simple que général, par lequel la nature conserve pour ainsi dire à perpétuité les empreintes de tous les corps sujets à la destruction; ces empreintes sont d'autant plus exactes et fidèles, que la pâte qui les reçoit est plus fine : l'eau la plus claire et la plus limpide ne laisse pas d'être souvent chargée

[1] Idem, année 1713, page 23.
[2] Année 1720, page 23.
[3] Lettres à la reine d'Angleterre, page 17.
[4] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1751, p. 17.
[5] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1754 page 38 et suiv.

[1] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1754 p. 131 et suiv.

d'une très-grande quantité de molécules pierreuses qu'elle tient en dissolution ; et ces molécules, qui sont d'une extrême ténuité, se moulent si parfaitement sur les corps les plus délicats, qu'elles en représentent les traits les plus déliés. L'art a même trouvé le moyen d'imiter en ceci la nature : on fait des cachets, des reliefs, des figures parfaitement achevées, en exposant des moules au jaillissement d'une eau chargée de cette matière pierreuse[1]; et l'on peut aussi faire des pétrifications artificielles, en tenant longtemps dans cette eau des corps de toute espèce : ceux qui seront spongieux ou poreux recevront l'incrustation tant au dehors qu'en dedans, et si la substance animale ou végétale qui sert de moule vient à pourrir, la concrétion qui reste paraît être une vraie pétrification, c'est-à-dire le corps même qui s'est pétrifié, tandis qu'il n'a été qu'incrusté à l'intérieur comme à l'extérieur.

—

DU MARBRE.

Le marbre est une pierre calcaire dure et d'un grain fin, souvent colorée et toujours susceptible de poli. Il y a, comme dans les autres pierres calcaires, des marbres de première, de seconde et peut-être de troisième formation. Ce que nous avons dit au sujet des carrières parasites, suffit pour donner une juste idée de la composition des pierres ou des marbres que ces carrières renferment : mais les anciens marbres ne sont pas composés, comme les nouveaux, de simples particules pierreuses réduites par l'eau en molécules plus ou moins fines ; ils sont formés, comme les autres pierres anciennes, de débris de pierres encore plus anciennes, et la plupart sont mêlés de coquilles et d'autres productions de la mer. Tous sont posés par bancs horizontaux ou parallèlement inclinés, et ils ne diffèrent des autres pierres calcaires que par les couleurs; car il y a de ces pierres qui sont presque aussi dures, aussi denses et d'un grain aussi fin que les marbres, et auxquelles néanmoins on ne donne pas le nom de *marbres*, parce qu'elles sont sans couleur décidée, ou plutôt sans diversité de couleurs. Au reste, les couleurs, quoique très-fortes ou très-foncées dans certains marbres, n'en changent point du tout la nature; elles n'en augmentent sensiblement ni la dureté, ni la densité, et n'empêchent pas qu'ils ne se calcinent et se convertissent en chaux, au même degré de feu que les autres pierres dures. Les pierres à grain fin et que l'on peut polir font la nuance entre les pierres communes et les marbres qui tous sont de la même nature que la pierre, puisque tous font effervescence avec les acides, que tous ont la cassure grenue, et que tous peuvent se réduire en chaux. Je dis tous, parce que je n'entends parler ici que des marbres purs, c'est-à-dire de ceux qui ne sont composés que de matière calcaire sans mélange d'argile, de schiste, de lave ou d'autre matière vitreuse; car ceux qui sont mêlés d'une grande quantité de ces substances hétérogènes ne sont pas de vrais marbres, mais des pierres mi-parties, qu'on doit considérer à part.

Les bancs des marbres anciens ont été formés comme les autres bancs calcaires, par le mouvement et le dépôt des eaux de la mer, qui a transporté les coquilles et les matières pierreuses réduites en petits volumes, en graviers, en galets et les a stratifiées les unes sur les autres, et il paraît que l'établissement local de la plupart de ces bancs de marbre d'ancienne formation a précédé celui des autres bancs de pierre calcaire, parce qu'on les trouve presque toujours au-dessous de ces mêmes bancs, et que dans une colline composée de vingt ou trente bancs de pierre, il n'y a d'ordinaire que deux ou trois bancs de marbre, souvent un seul, toujours situé au-dessous des autres, à peu de distance de la glaise qui sert de base à la colline; en sorte que communément le banc de marbre porte immédiatement sur cette argile, ou n'en est séparé que par un dernier banc qui paraît être l'égoût de tous les autres, et qui est mêlé de marbre, de pyrites et de cristallisations spathiques d'un assez grand volume.

Ainsi par leur situation au-dessous des autres

[1] C'est aux bains de *S. Filippo*, sur le penchant de la montagne de *S. Fiora*, près de Sienne, que M. le docteur Leonardo Vegni a établi sa singulière manufacture d'impressions de médailles et de bas-reliefs, formés par la poudre calcaire que déposent ces eaux : pour cela il les fait tomber d'assez haut sur des lattes de bois placées en travers sur un grand cuveau ; l'eau par cette chute rejaillit en gouttes contre les parois de la cuve, auxquelles sont attachés les modèles et les médailles; et en peu de temps on les voit couverts d'une incrustation très-fine et très-compacte... On peut même colorer ce sédiment pierreux en rouge, en faisant filtrer l'eau qui doit le déposer à travers du bois de Fernambouc : il faut que cette matière soit bien abondante dans les eaux, puisqu'on assure qu'on a déjà fait, par ce moyen, de bustes entiers, et que M. le docteur Vegni espère réussir à en faire des statues massives de grandeur humaine. Voyez la note de M. le baron de Dietrich, page 374 des Lettres de M. Ferber.

bancs de pierre calcaire, les bancs de ces anciens marbres ont reçu les couleurs et les sucs pétrifiants dont l'eau se charge toujours en pénétrant d'abord la terre végétale, et ensuite tous les bancs de pierre qui se trouvent entre cette terre et le banc de marbre; et l'on peut distinguer par plusieurs caractères ces marbres d'ancienne formation : les uns portent des empreintes de coquilles dont on voit la forme et les stries; d'autres comme les *lumachelles* paraissent composés de petites coquilles de la figure des limaçons; d'autres contiennent des belemnites, des orthocératites, des astroïtes, des fragments de madrépores, etc. Tous ces marbres qui présentent des impressions de coquilles sont moins communs que ceux qu'on appelle *brèches*, qui n'offrent que peu ou point de ces productions marines, et qui sont composés de galets et de graviers arrondis, liés ensemble par un ciment pierreux, de sorte qu'ils s'ébrèchent en les cassant, et c'est de là qu'on les a nommés *brèches*.

On peut donc diviser en deux classes ces marbres d'ancienne formation. La première comprend tous ceux auxquels on a donné ce nom de brèches; et l'on pourrait appeler *marbres coquilleux* ceux de la seconde classe. Les uns et les autres ont des veines de spath, qui cependant sont plus fréquentes et plus apparentes dans les marbres coquilleux que dans les brèches, et ces veines se sont formées lorsque la matière de ces marbres, encore molle, s'est entr'ouverte par le desséchement; les fentes se sont dès lors peu à peu remplies du suc lapidifique qui découlait des bancs supérieurs, et ce suc spathique a formé les veines qui traversent le fond du marbre en différents sens : elles se trouvent ordinairement dans la matière plus molle qui a servi de ciment pour réunir les galets, les graviers et les autres débris de pierre ou des marbres anciens dont ils sont composés; et ce qui prouve évidemment que ces veines ne sont que des fentes remplies du suc lapidifique, c'est que dans les bancs qui ont souffert quelque effort, et qui se sont rompus après le desséchement par un tremblement de terre ou par quelque autre commotion accidentelle, on voit que la rupture qui, dans ce cas, a séparé les galets et les autres morceaux durs en deux parties, s'est ensuite remplie de spath, et a formé une petite veine si semblable à la fracture, qu'on ne peut la méconnaître. Ce que les ouvriers appellent des *fils* ou des *poils* dans les blocs de pierre calcaire sont aussi de petites veines de spath, et souvent la pierre se rompt dans la direction de ces fils en la travaillant au marteau : quelquefois aussi ce spath prend une telle solidité, surtout quand il est mêlé de parties ferrugineuses, qu'il semble avoir autant et plus de résistance que le reste de la matière.

Il en est des taches comme des veines, dans certains marbres d'ancienne formation : on y voit évidemment que les taches sont aussi d'une date postérieure à celle de la masse même de ces marbres; car les coquilles et les débris des madrépores répandus dans cette masse, ayant été dissous par l'intermède de l'eau, ont laissé dans plusieurs endroits de ces marbres des cavités qui n'ont conservé que le contour de leur figure, et l'on voit que ces petites cavités ont été ensuite remplies par une matière blanche ou colorée, qui forme des taches d'une figure semblable à celle de ces corps marins dont elle a pris la place; et lorsque cette matière est blanche, elle est de la même nature que celle du marbre blanc; ce qui semble indiquer que le marbre blanc lui-même est de seconde formation, et a été, comme les albâtres, produit par la stillation des eaux. Cette présomption se confirme lorsque l'on considère qu'il ne se trouve jamais d'impressions de coquilles ni d'autres corps marins dans le marbre blanc, et que dans ses carrières on ne remarque point les fentes perpendiculaires ni même les délits horizontaux, qui séparent et divisent par bancs et par blocs les autres carrières de pierres calcaires ou de marbres d'ancienne formation : on voit seulement sur ce marbre blanc de très-petites gerçures qui ne sont ni régulières ni suivies; l'on en tire des blocs d'un très-grand volume et de telle épaisseur que l'on veut, tandis que dans les marbres d'ancienne formation, les blocs ne peuvent avoir que l'épaisseur du banc dont on les tire, et la longueur qui se trouve entre chacune des fentes perpendiculaires qui traversent ce banc. L'inspection même de la substance du marbre blanc et les grains spathiques que l'on aperçoit à sa cassure semblent démontrer qu'il a été formé par la stillation des eaux; et l'on observe de plus que lorsqu'on le taille, il obéit au marteau dans tous les sens, soit qu'on l'entame horizontalement ou verticalement; au lieu que dans les marbres d'ancienne formation, le sens horizontal est celui dans lequel on les travaille plus facilement que dans tout autre sens.

Les marbres anciens sont donc composés :

1° Des débris de pierres dures ou de marbres encore plus anciens et réduits en plus ou moins petit volume. Dans les brèches, ce sont des morceaux très-distincts, et qui ont depuis quelques lignes jusqu'à quelques pouces de diamètre. Ceux que les nomenclateurs ont appelés *marbres oolithes*, qui sont composés de petits graviers arrondis, semblables à des œufs de poissons, peuvent être mis au rang des brèches ainsi que les *poudingues calcaires*, composés de gros graviers arrondis.

2° D'un ciment pierreux ordinairement coloré, qui lie ces morceaux dans les brèches, et réunit les parties coquilleuses avec les graviers dans les autres marbres. Ce ciment qui fait le fond de tous les marbres, n'est qu'une matière pierreuse anciennement réduite en poudre et qui avait acquis son dernier degré de pétrification avant de se réunir, ou qui l'a pris depuis par la susception du liquide pétrifiant.

Mais les marbres de seconde formation ne contiennent ni galets ni graviers arrondis et ne présentent aucune impression de coquilles ; ils sont, comme nous l'avons dit, uniquement composés de molécules pierreuses, charriées et déposées par la stillation des eaux, et dès lors ils sont plus uniformes dans leur texture et moins variés dans leur composition ; ils ont ordinairement le grain plus fin et des couleurs plus brillantes que les premiers marbres, desquels néanmoins ils tirent leur origine : on peut en donner des exemples dans tous les marbres antiques et modernes ; ceux auxquels on donne le nom d'*antiques* ne nous sont plus connus que par les monuments où ils ont été employés ; car les carrières dont ils ont été tirés sont perdues, tandis que ceux qu'on appelle *marbres modernes* se tirent encore actuellement des carrières qui nous sont connues. Le *cipolin*, parmi ces marbres antiques, et le *serancolin*, parmi les marbres modernes, sont tous deux de seconde formation ; le jaune et le vert antiques et modernes, les marbres blancs et noirs, tous ceux, en un mot, qui sont nets et purs, qui ne contiennent point de galets ni de productions marines dont la figure soit apparente, et qui ne sont, comme l'albâtre, composés que de molécules pierreuses, très-petites et disposées d'une manière uniforme, doivent être regardés comme des marbres de seconde formation, parmi lesquels il y en a, comme les marbres blancs de Carrare, de Paros, etc., auxquels on a donné mal à propos le nom de *marbres salins*, uniquement à cause qu'ils offrent à leur cassure et quelquefois à leur surface de petits cristaux spathiques en forme de grains de sel ; ce qui a fait dire à quelques observateurs superficiels[1] que ces marbres contenaient une grande quantité de sels.

En général, tout ce que nous avons dit des pierres calcaires anciennes et modernes doit s'appliquer aux marbres ; la nature a employé les mêmes moyens pour les former : elle a d'abord accumulé et superposé les débris des madrépores et des coquilles ; elle en a brisé, réduit en poudre la plus grande quantité ; elle a déposé le tout par lits horizontaux, et ces matières réunies par leur force d'affinité ont pris un premier degré de consistance, qui s'est bientôt augmenté dans les lits inférieurs par l'infiltration du suc pétrifiant qui n'a cessé de découler des lits supérieurs ; les pierres les plus dures et les marbres se sont, par cette cause, trouvés audessous des autres bancs de pierre : plus il y a eu d'épaisseur de pierre au-dessus de ce banc inférieur, plus la matière en est devenue dense ; et lorsque le suc pétrifiant qui en a rempli les pores s'est trouvé fortement imprégné des couleurs du fer ou d'autres minéraux, il a donné les mêmes couleurs à la masse entière de ce dernier banc. On peut aisément reconnaître et bien voir ces couleurs dans la carrière même ou sur les blocs bruts ; en les mouillant avec de l'eau, elle fait sortir ces couleurs, et leur donne pour le moment autant de lustre que le poli le plus achevé.

Il n'y a que peu de marbres, du moins en grand volume, qui soient d'une seule couleur. Les plus beaux marbres blancs ou noirs sont les seuls que l'on puisse citer, et encore sont-ils souvent tachés de gris et de brun : tous les autres sont de plusieurs couleurs, et l'on peut même dire que toutes les couleurs se trouvent dans les marbres ; car on en connaît des rouges et rou-

[1] Le docteur Targioni Tozzetti rapporte très-sérieusement une observation de Leeuwenboeck qui prétend avoir découvert dans l'albâtre une très-grande quantité de sel, d'où ce docteur italien conjecture que la plus grande partie de la pâte blanche qui compose l'albâtre est une espèce de sel fossile qui, venant à être rongé par les injures de l'air ou par l'eau, laisse à découvert les cristallisations en forme d'aiguilles : « Il « y a toujours, dit-il, dans les albâtres, une grande quantité « de sel ; on le voit tout à fait ressemblant à celui de la mer, « dans certains morceaux que je garde dans mon cabinet. » Voyez le Journal étranger, mois d'août 1755, p. 104 et suiv.

geâtres, des orangés, des jaunes et jaunâtres, des verts et verdâtres, des bleuâtres plus ou moins foncés et des violets. Ces deux dernières couleurs sont les plus rares; mais cependant elles se voient dans la *brèche violette* et dans le marbre appelé *bleu-turquin*; et du mélange de ces diverses couleurs, il résulte une infinité de nuances différentes dans les marbres gris, isabelles, blanchâtres, bruns ou noirâtres. Dans le grand nombre d'échantillons qui composent la collection des marbres du Cabinet du roi, il s'en trouve plusieurs de deux, trois ou quatre couleurs, et quelques-uns de cinq ou six. Ainsi les marbres sont plus variés que les albâtres dans lesquels je n'ai jamais vu du bleu ni du vert.

On peut augmenter par l'art la vivacité et l'intensité des couleurs que les marbres ont reçues de la nature; il suffit pour cela de les chauffer : le rouge deviendra d'un rouge plus vif ou plus foncé, et le jaune se changera en orangé ou en petit rouge. Il faut un certain degré de feu pour opérer ce changement qui se fait en les polissant à chaud; et ces nouvelles nuances de couleur, acquises par un moyen si simple, ne laissent pas d'être permanentes, et ne s'altèrent ni ne changent par le refroidissement ni par le temps : elles sont durables parce qu'elles sont profondes, et que la masse entière du marbre prend par cette grande chaleur ce surcroît de couleurs qu'elle conserve toujours.

Dans tous les marbres on doit distinguer la partie du fond qui d'ordinaire est de couleur uniforme, d'avec les autres parties qui sont par taches ou par veines, souvent de couleurs différentes; les veines traversent le fond et sont rarement coupées par d'autres veines, parce qu'elles sont d'une formation plus nouvelle que le fond, et qu'elles n'ont fait que remplir les fentes occasionnées par le dessèchement de cette matière du fond. Il en est de même des taches : mais elles ne sont guère traversées d'autres taches, sinon par quelques filets d'herborisations qui sont d'une formation encore plus récente que celle des veines et des taches; et l'on doit remarquer que toutes les taches sont irrégulièrement terminées et comme frangées à leur circonférence, tandis que les veines sont au contraire sans dentelures ni franges, et nettement tranchées des deux côtés dans leur longueur.

Il arrive souvent que dans la même carrière et quelquefois dans le même bloc, on trouve des morceaux de couleurs différentes et des taches ou des veines situées différemment; mais pour l'ordinaire les marbres d'une contrée se ressemblent plus entre eux qu'à ceux des contrées éloignées, et cela leur est commun avec les autres pierres calcaires qui sont d'une texture et d'un grain différents dans les différents pays.

Au reste, il y a des marbres dans presque tous les pays du monde; et dès qu'on y voit des pierres calcaires, on peut espérer de trouver des marbres au-dessous [1]. Dans la seule province de Bourgogne, qui n'est pas renommée pour ses marbres, comme le Languedoc ou la Flandre, M. Guettard [2] en compte cinquante-quatre variétés. Mais nous devons observer que, quoiqu'il y ait de vrais marbres dans ces cinquante-quatre variétés, le plus grand nombre mérite à peine ce nom; leur couleur terne, leur grain grossier, leur poli sans éclat, doivent les faire rejeter de la liste des beaux marbres, et ranger parmi ces pierres dures qui font la nuance entre la pierre et le marbre [3].

Plusieurs de ces marbres sont d'ailleurs sujets à un très-grand défaut; ils sont *terrasseux*, c'est-à-dire parsemés de plus ou moins grandes cavités remplies d'une matière terreuse qui ne peut recevoir le poli. Les ouvriers ont coutume de pallier ce défaut, en remplissant d'un mastic dur ces cavités ou terrasses : mais le remède est peut-être pire que le mal; car ce mastic s'use au frottement et se fond à la chaleur du feu : il n'est pas rare de le voir couler par gouttes contre les bandes et les consoles des cheminées.

Comme les marbres sont plus durs et plus denses que la plupart des autres pierres calcaires, il faut un plus grand degré de chaleur pour les convertir en chaux; mais aussi cette chaux de marbre est bien meilleure, plus grasse et plus tenace que la chaux de pierre commune : on prétend que les Romains n'employaient pour les bâtiments publics que de la chaux de marbre, et que c'est ce qui donnait une si grande consistance à leur mortier qui devenait avec le temps plus dur que la pierre.

Il y a des marbres revêches dont le travail est très-difficile : les ouvriers les appellent *marbres fiers*, parce qu'ils résistent trop aux outils

[1] Quolo enim loco non suum marmor invenitur! dit Pline.
[2] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, p. 145, jusqu'à la page 150.
[3] J'ai fait exploiter, pendant vingt ans, la carrière de marbre de Montbard, et ce que je dis des autres marbres de Bourgogne est d'après mes propres observations.

et qu'ils ne leur cèdent qu'en éclatant ; il y en a d'autres qui, quoique beaucoup moins durs, s'égrènent au lieu de s'éclater. D'autres en grand nombre sont, comme nous l'avons dit, parsemés de cavités ou *terrasses*; d'autres sont traversés par un très-grand nombre de fils d'un spath tendre, et les ouvriers les appellent *marbres filandreux*.

Au reste, toutes les fois que l'on voit des morceaux de vingt à trente pieds de longueur et au-dessus, soit en pierre calcaire, soit en marbre, on doit être assuré que ces pierres ou ces marbres sont de seconde formation; car dans les bancs de marbres anciens et qui ont été formés et déposés par le transport des eaux de la mer, on ne peut tirer que des blocs d'un bien moindre volume. Les pierres qui forment le fronton de la façade du Louvre, la colonne de marbre qui est auprès de Moret, et toutes les autres longues pièces de marbre ou de pierre employées dans les grands édifices et dans les monuments, sont toutes de nouvelle formation.

On ne sera peut-être pas fâché de trouver ici l'indication des principaux lieux, soit en France, soit ailleurs, où l'on trouve des marbres distingués : on verra par leur énumération qu'il y en a dans toutes les parties du monde.

Dans le pays de Hainault, le marbre de Barbançon est noir veiné de blanc, et celui de Rance est rouge sale, mêlé de taches et de veines grises et blanches.

Celui de Givet que l'on tire près de Charlemont sur les frontières du Luxembourg, est noir veiné de blanc, comme celui de Barbançon; mais il est plus net et plus agréable à l'œil.

On tire de Picardie le marbre de Boulogne qui est une espèce de brocatelle, dont les taches sont fort grandes, et mêlées de quelques filets rouges.

Un autre marbre qui tient encore de la brocatelle se tire de la province de Champagne; il est taché de gris, comme s'il était parsemé d'yeux de perdrix. Il y a encore, dans cette même province, des marbres nuancés de blanc et de jaunâtre.

Le marbre de Caen, en Normandie, est d'un rouge entremêlé de veines et de taches blanches : on en trouve de semblable près de Cannes en Languedoc.

Depuis quelques années on a découvert dans le Poitou, auprès de la Bonardelière, une carrière de fort beaux marbres : il y en a de deux sortes : l'un est d'un assez beau rouge foncé, agréablement coupé et varié par une infinité de taches de toutes sortes de formes qui sont d'un jaune pâle ; l'autre, au contraire, est uniforme dans sa couleur; les blocs en sont gris ou jaunes, sans aucun mélange ni taches [1].

Dans le pays d'Aunis, M. Peluchon a trouvé, à deux lieues de Saint-Jean-d'Angely, un marbre coquillier, qu'il compare pour la beauté aux beaux marbres coquilliers d'Italie : il est en couches dans sa carrière, et il s'en présente en blocs et en plateaux de quatre à cinq pieds en carré. Il est composé comme les lumachelles d'une infinité de petits coquillages. Il y en a du jaunâtre et du gris, et tous deux reçoivent un très-beau poli [2].

Dans le Languedoc, on trouve aussi diverses sortes de marbres, qui méritent d'être employés à l'ornement des édifices par la beauté et la variété de leurs couleurs; on en tire une fort grande quantité auprès de la ville de Caunes, diocèse de Narbonne : il y en a d'incarnat ou d'un rouge pâle, marqués de veines et de taches blanches ; d'autres qui sont d'un bleu turquin, et dans ces marbres turquins, il y en a qui sont mouchetés d'un gris clair.

Il y aussi dans les environs de Caunes une autre sorte de marbre que l'on appelle *griotte*, parce que sa couleur approche beaucoup de celle des cerises de ce nom ; il est d'un rouge foncé mêlé de blanc sale. Un autre marbre du même pays est appelé *cervelas*, parce qu'il a des taches blanches sur un fond rougeâtre [3].

En Provence, le marbre de la Sainte-Baume est renommé : il est taché de rouge, de blanc et de jaune ; il approche de celui que l'on appelle *brocatelle d'Italie* : ce marbre est un des plus beaux qu'il y ait en France.

En Auvergne, il se trouve du marbre rougeâtre mêlé de gris, de jaune et de vert.

En Gascogne, le marbre sarancolin dans le *Val-d'Aure* ou *Vallée-d'Aure*, est d'un rouge de sang ordinairement mêlé de gris et de jaune ; mais il s'y trouve aussi des parties spathiques et transparentes. Ses carrières, qui étaient de seconde formation, et dont on a tiré des blocs d'un très-grand volume, sont actuellement épuisées.

Près de Comminges, dans la même province de Gascogne, on trouve à Saint-Bernard un mar-

[1] Gazette d'Agriculture, du mardi 4 juin 1776.
[2] Gazette d'Agriculture, du mardi 8 août 1775.
[3] Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, pag. 199.

bre verdâtre mêlé de taches rouges et de quelques taches blanches.

Le marbre *Campan* vient aussi de Gascogne; on le tire près de Tarbes. Il est mêlé plus ou moins de blanc, de rouge, de vert et d'isabelle. Le plus commun de tous est celui qu'on appelle *vert-campan*, qui, sur un beau vert, n'est mêlé que de blanc. Tous ces marbres sont de seconde formation, et on en a tiré d'assez grands blocs pour en faire des colonnes.

Maintenant, si nous passons aux pays étrangers, nous trouverons qu'il y a dans le Groënland, sur les bords de la mer, beaucoup de marbres de toutes sortes de couleurs; mais la plupart sont noirs et blancs, parsemés de veines spathiques : le rivage est aussi couvert de quartiers informes de marbres rouges avec des veines blanches, vertes et d'autres couleurs [1].

En Suède et en Angleterre, il y a de même des marbres dont la plupart varient par leurs couleurs.

En Allemagne, on en trouve aux environs de Saltzbourg et de Lintz différentes variétés : les uns sont d'un rouge-lie-de-vin; d'autres sont olivâtres, veinés de blanc; d'autres rouges et rougeâtres, avec des veines blanches, et d'autres sont d'un blanc pâle veiné de noirâtre [2]. Il y en a quelques-uns à Bareith, ainsi qu'en Saxe et en Silésie, dont on peut faire des statues, et on tire des environs de Brême du marbre jaune taché de blanc.

A Altdorf près de Nuremberg, on a découvert, depuis peu, une sorte de marbre remarquable par la quantité de bélemnites et de cornes-d'ammon qu'il contient. Sa carrière est située dans un endroit bas et aquatique : la couche en est horizontale, et n'a que dix-huit à dix-neuf pouces d'épaisseur; elle est recouverte par dix-huit pieds de terre, et se prolonge sous les collines sans changer de direction : elle est divisée par une infinité de fentes perpendiculaires qui ne sont éloignées l'une de l'autre que de trois, quatre et cinq pieds, et ses fentes se multiplient d'autant plus que la couche de marbre s'éloigne davantage des terrains humides, ce qui fait qu'on ne peut pas obtenir de grands blocs de ce marbre. Sa couleur, lorsqu'il est brut, paraît être d'un gris d'ardoise; mais le poli lui donne une couleur verte mêlée de gris brun, qui est agréablement relevée par les différentes figures que le mélange des coquilles y a dessinées [1].

Le pays de Liége et la Flandre fournissent des marbres plus ou moins beaux et plus ou moins variés dans leurs couleurs. On en tire de plusieurs sortes aux environs de Dinant : l'une est d'un noir très-pur et très-beau; une autre est aussi d'un très-beau noir, mais rayée de quelques veines blanches; une troisième est d'un rouge pâle avec de grandes plaques et quelques veines blanches; une quatrième est de couleur grisâtre et blanche, mêlée d'un rouge couleur de sang; et une cinquième, qui vient aussi de Liége, est d'un noir pur et reçoit un beau poli.

On tire, aux environs de Namur, un marbre qui est aussi noir que ce dernier marbre de Liége, mais il est traversé par quelques filets gris.

Dans le pays des Grisons, il se trouve à Pluschiavio plusieurs sortes de marbres : l'un est de couleur incarnate; un autre, qui se tire sur le mont Jule, est très-rouge; un autre, qui est de couleur blanche, forme un grand rocher auprès de Sanada : il y a un autre marbre à Tirano qui est entièrement noir.

A Valmara, dans la Valteline, il y a du marbre rouge, mais en petites masses et seulement propre à faire des mortiers à piler.

Dans le Valais, on trouve près des sources du Rhin du marbre noir veiné de blanc.

Le canton de Glaris a aussi des marbres noirs veinés de blanc : on en tire de semblables auprès de Guppenberg, de Schwanden et de Psefers, où il se trouve un autre marbre qui est de couleur grise brune, parsemée de lentilles striées et convexes des deux côtés.

Le canton de Zurich fournit du marbre noir veiné de blanc, qui se tire à Vendeuchwil; un autre qui est aussi de couleur noire, mais rayé ou veiné de jaune, se trouve à Albisrieden.

Le canton de Berne renferme aussi différentes sortes de marbres; il y en a dont le fond est couleur de chair à Scheuznach, et tout auprès de ce marbre couleur de chair on en voit du noir. Entre Algie et Olon, on tire encore du marbre noir. A Spiez, le marbre noir est veiné

[1] Histoire générale des Voyages, tom. XIX, pag. 28.
[2] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, p. 213.

[1] Description manuscrite du marbre d'Altdorf, découvert par le sieur J. Frédérich Baudet, bourguemaître, envoyée à M. le comte de Buffon.

de blanc, et à Grindelwald il est entièrement noir[1].

Les marbres d'Italie sont en fort grand nombre, et ont plus de réputation que tous les autres marbres de l'Europe : celui de Carrare, qui est blanc, se tire vers les côtes de Gênes, et en blocs de telle grandeur que l'on veut; son grain est cristallin, et il peut être comparé, pour sa blancheur, à l'ancien marbre de Paros.

Le marbre de *Saravezza*, qui se trouve dans les mêmes montagnes que celui de Carrare, est d'un grain encore plus fin que ce dernier : on y voit aussi un marbre rouge et blanc, dont les taches blanches et rouges sont quelquefois tellement distinctes les unes des autres, que ce marbre ressemble à une brèche et qu'on peut lui donner le nom de *brocatelle*; mais il se trouve de temps en temps une teinte de noirâtre mélangée dans ce marbre. Sa carrière est en masse presque continue comme celle de Carrare, et comme celles de tous les autres marbres cristallins blancs ou d'autres couleurs qui se trouvent dans le Siennois et dans le territoire de Gênes : tous sont disposés en très-grandes masses, dans lesquelles on ne voit aucun indice de coquilles, mais seulement quelques crevasses qui sont remplies par une cristallisation de spath calcaire[2]. Ainsi il ne paraît pas douteux que tous ces marbres ne soient de seconde formation.

Les environs de Carrare fournissent aussi deux sortes de marbre vert : l'une, que l'on nomme improprement *vert-d'Égypte*, est d'un vert foncé avec quelques taches de blanc et de gris de lin; l'autre, que l'on nomme *vert-de-mer*, est d'une couleur plus claire mêlée de veines blanches.

On trouve encore un marbre sur les côtes de Gênes, dont la couleur est d'un gris d'ardoise mêlé d'un blanc sale; mais ce marbre est sujet à se tacher et à jaunir après avoir reçu le poli.

On tire encore sur le territoire de Gênes le marbre *Porto-venere* ou *Porte-cuivre*, dont la couleur est noire, veinée de jaune, et qui est moins estimé lorsqu'il est veiné de blanchâtre.

Le marbre de *Margore*, qui se tire du Milanez, est fort dur et assez commun; sa couleur est d'un gris d'ardoise mêlé de quelques veines brunes ou couleur de fer.

Dans l'île d'Elbe, on trouve à Sainte Catherine une carrière abondante de marbre blanc veiné de vert noirâtre[1].

Le beau marbre de Sicile est d'un rouge-brun, mêlé de blanc et isabelle; ces couleurs sont très-vives, et disposées par taches carrées et longues.

Tous les marbres précédents sont modernes ou nouvellement connus; les carrières de ceux que l'on appelle *antiques* sont aujourd'hui perdues, comme nous l'avons dit, et réellement perdues à jamais, parce qu'elles ont été épuisées ainsi que la matière qui les formait : on ne compte que treize ou quatorze variétés de ces marbres antiques[2], dont nous ne ferons pas l'énumération, parce qu'on peut se passer de décrire dans une Histoire Naturelle générale, les détails des objets particuliers qui ne se trouvent plus dans la nature.

Le marbre blanc de Paros est le plus fameux de tous ces marbres antiques; c'est lui que les grands artistes de la Grèce ont employé pour faire ces belles statues que nous admirons encore aujourd'hui, non-seulement par la perfection de l'ouvrage, mais encore par sa conservation depuis plus de vingt siècles : ce marbre s'est trouvé dans les îles de Paros, de Naxos et de Tinos. Il a le grain plus gros que celui de Carrare, et il est mêlé d'une grande quantité de petits cristaux de spath; ce qui fait qu'il s'égrène aisément en le travaillant; et c'est ce même spath qui lui donne un degré de transparence presque aussi grande que celle de l'albâtre, auquel il ressemble encore par son peu de dureté : ce marbre est donc évidemment de seconde formation. On le tire encore aujourd'hui des grandes grottes ou cavernes qui se trouvent sous la montagne que les anciens ont nommée *Marpesia*. Pline dit qu'ils donnaient à ce marbre l'épithète de *lychnites*, parce que les ouvriers le travaillaient sous terre à la lumière des flambeaux. Dapper, dans sa description des îles de l'Archipel[3], rapporte que dans cette montagne *Marpesia* il y a des cavernes extraordinairement profondes, où la lumière du jour ne peut

[1] M. Gettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, pag. 325 et suiv.

[2] Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, traduites par M. le baron de Dietrich, page 449 et suiv.

[1] Observations sur les mines de fer de l'île d'Elbe, par M. Ermenegildo Pini. Journal de Physique, mois de décembre 1778.

[2] Voyez l'Encyclopédie, article Maçonnerie.

[3] Pages 261 et 262.

pénétrer, et que le grand-seigneur, ainsi que les grands de la Porte, n'emploient pas d'autre marbre que celui qu'on en tire, pour décorer leurs plus somptueux bâtiments.

Il y a dans l'île de *Tasos*, aujourd'hui *Tasso*, quelques montagnes dont les rochers sont d'un marbre fort blanc, et d'autres rochers d'un marbre tacheté et parsemé de veines d'un beau jaune. Ce marbre était en grande estime chez les Romains, comme il l'est encore dans tous les pays voisins de cette île [1].

En Espagne, comme en Italie et en Grèce, il y a des collines et même des montagnes entières de marbre blanc. On en tire aussi dans les Pyrénées, du côté de Bayonne, qui est semblable au marbre de Carrare, à l'exception de son grain qui est plus gros, et qui lui donne beaucoup plus de rapport au marbre blanc de Paros : mais il est encore plus tendre que ce dernier, et sa couleur blanche est sujette à prendre une teinte jaunâtre. Il se trouve aussi dans les mêmes montagnes un autre marbre d'un vert brun, taché de rouge.

M. Bowles donne, dans les termes suivants, la description de la montagne de *Filabres* près d'Almeria, qui est tout entière de marbre blanc : « Pour se former, dit-il, une juste idée de cette « montagne, il faut se figurer un bloc ou une « pièce de marbre blanc d'une lieue de circuit « et de deux mille pieds de hauteur, sans aucun « mélange d'autres pierres ni terres; le sommet « est presque plat, et on découvre en différents « endroits le marbre, sans que les vents, les « eaux, ni les autres agents qui décomposent « les rochers les plus durs y fassent la moindre impression.... Il y a un côté de cette mon« tagne coupé presque à plomb, et qui depuis « le vallon paraît comme une énorme muraille « de plus de mille pieds de hauteur, toute d'une « seule pièce solide de marbre, avec si peu de « fentes et si petites, que la plus grande n'a « pas six pieds de long ni plus d'une ligne de « large [2]. »

On trouve aux environs de Molina du marbre couleur de chair et blanc; et à un quart de lieue du même endroit, il y a une colline de marbre rougeâtre, jaune et blanc, qui a le grain comme le marbre de Carrare.

La carrière de marbre de Naquera, à trois lieues de Valence, n'est pas en masses épaisses; ce marbre est d'un rouge obscur, orné de veines capillaires noires qui lui donnent une grande beauté. Quoiqu'on le tire à fleur de terre, et que ses couches ne soient pas profondes, il est assez dur pour en faire des tablettes épaisses et solides, qui reçoivent un beau poli.

On trouve à Guipuscoa en Navarre, et dans la province de Barcelone, un marbre semblable au serancolin [1].

En Asie il y a certainement encore beaucoup plus de marbres qu'en Europe : mais ils sont peu connus, et peut-être la plupart ne sont pas découverts. Le docteur Shaw parle du marbre herborisé du mont Sinaï, et du marbre rougeâtre qui se tire aux environs de la mer Rouge. Chardin assure qu'il y a de plusieurs sortes de marbres en Perse, du blanc, du noir, du rouge, et du marbre de blanc et de rouge [2].

A la Chine, disent les voyageurs, le marbre est si commun, que plusieurs ponts en sont bâtis; on y voit aussi nombre d'édifices où le marbre blanc est employé, et c'est surtout dans la province de *Schantong* où l'on en trouve en quantité [3] : mais on prétend que les Chinois n'ont pas les arts nécessaires pour travailler le marbre aussi parfaitement qu'on le fait en Europe. Il se trouve à douze ou quinze lieues de Pékin des carrières de marbre blanc, dont on tire des masses d'une grandeur énorme, et dont on voit de très-hautes et de très-grosses colonnes dans quelques cours du palais de l'empereur [4].

Il y a aussi à Siam, selon La Loubère, une carrière de beau marbre blanc [5]; et comme ce marbre blanc est plus remarquable que les marbres de couleur, les voyageurs n'ont guère parlé de ces derniers, qui doivent être encore plus communs dans les pays qu'ils ont parcourus [6]. Ils en ont reconnu quelques-uns en Afri-

[1] Dapper, Description de l'Archipel, page 254.
[2] Histoire naturelle d'Espagne, page 126 et suiv.

[1] Histoire naturelle d'Espagne, pages 26, 138 et 177.
[2] Voyage en Perse, tome II, page 23.
[3] Histoire générale des Voyages, tome V, page 459.
[4] Idem, tome VIII, page 515.
[5] Idem, tome IX, page 307.
[6] Il y a des carrières de très-beau marbre blanc (aux Philippines) qui ont été inconnues pendant plus de deux cents ans; on en doit la découverte à Don Estevan Roxas y Melo... Ces carrières sont à l'est de Manille.... La montagne qui renferme ce précieux dépôt s'étend à plusieurs lieues du nord au sud.... Mais cette carrière est restée là, on n'en parle presque plus, et on fait déjà venir de Chine (comme on le faisait auparavant), les marbres dont on a besoin à Manille. Voyage dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil; Paris, 1781, t. II in-4°, pages 55 et 56.

que, et le marbre africain était très-estimé des Romains; mais le docteur Shaw, qui a visité les côtes d'Alger, de Tunis et de l'ancienne Carthage en observateur exact, et qui a recherché les carrières de ces anciens marbres, assure qu'elles sont absolument perdues, et que le plus beau marbre qu'il ait pu trouver dans tout le pays n'était qu'une pierre assez semblable à la pierre de Lewington en Angleterre[1]. Cependant Marmol[2] parle d'un marbre blanc qui se trouve dans la montagne d'Hentèle, l'une des plus hautes de l'Atlas; et l'on voit dans la ville de Maroc de grands piliers et des bassins d'un marbre blanc fort fin, dont les carrières sont voisines de cette ville.

Dans le Nouveau-Monde on trouve aussi du marbre en plusieurs endroits. M. Guettard parle d'un marbre blanc et rouge qui se tire près du *portage-talon* de la *petite Rivière* au Canada, et qui prend un très-beau poli, quoiqu'il soit parsemé d'un grand nombre de points de plomb qui pourraient faire prendre ce marbre pour une mine de plomb.

Plusieurs voyageurs ont parlé des marbres du diocèse de La Paz au Pérou, dont il y a des carrières de diverses couleurs[3]. Alphonse Barba cite le pays d'*Atacama*, et dit qu'on y trouve des marbres de diverses couleurs et d'un grand éclat. « Dans la ville impériale de Potosi il y « avait, dit-il, un grand morceau de ce mar- « bre, taillé en forme de table de six palmes et « six doigts de longueur, cinq palmes et six « doigts de large, et deux doigts d'épaisseur. « Ce grand morceau représentait une espèce de « treillage ou jalousie, formé d'un beau mélange « de couleurs très-vives en rouge clair, brun, « noir, jaune, vert et blanc.... A une lieue des « mines de *Verenguela* il y a d'autres marbres « qui ne sont pas inférieurs à ceux d'Atacama « pour le lustre, sans avoir néanmoins les mê- « mes variétés de couleurs; car ils sont blancs « et transparents en quelques endroits comme « l'albâtre[4]. »

A la vue de cette énumération que nous venons de faire de tous les marbres des différents pays, on pourrait croire que dans la nature les marbres de seconde formation sont bien plus communs que les autres, parce qu'à peine s'en trouve-t-il deux ou trois dans lesquels il soit dit qu'on ait vu des impressions de coquilles; mais ce silence sur les marbres de première formation ne vient que de ce qu'ils ont été moins recherchés que les seconds, parce que ceux-ci sont en effet plus beaux, d'un grain plus fin, de couleurs plus décidées, et qu'ils peuvent se tirer en volume bien plus grand et se travailler plus aisément. Ces avantages ont fait que dans tous les temps on s'est attaché à exploiter ces carrières de seconde formation de préférence à celles des premiers marbres, dont les bancs horizontaux sont toujours surmontés de plusieurs autres bancs de pierre qu'il faut fouiller et débiter auparavant, tandis que la plupart des marbres de seconde formation se trouvent comme les albâtres, ou dans des cavernes souterraines, ou dans des lieux découverts et plus bas que ceux où sont situés les anciens marbres. Car quand il se trouve des marbres de seconde formation jusqu'au-dessus des collines, comme dans l'exemple de la montagne de marbre blanc cité par M. Bowles, il faut seulement en conclure que jadis ce sommet de colline n'était que le fond d'une caverne dans laquelle ce marbre s'est formé, et que l'ancien sommet était plus élevé, et recouvert de plusieurs bancs de pierre ou de marbre qui ont été détruits après la formation du nouveau marbre. Nous avons cité un exemple à peu près pareil au sujet des bancs de pierres calcaires dures qui se trouvent quelquefois au sommet des collines.

Dans les marbres anciens il n'y a que de la matière pierreuse en masse continue ou en morceaux séparés, avec du spath en veines ou en cristaux et des impressions de coquilles; ils ne contiennent d'autres substances hétérogènes que celles qui leur ont donné des couleurs, ce qui ne fait qu'une quantité infiniment petite, relativement à celle de leur masse; en sorte qu'on peut regarder ces premiers marbres, quoique colorés, comme entièrement composés de matières calcaires : aussi donnent-ils de la chaux qui est ordinairement grise, et qui, quoique colorée, est aussi bonne et même meilleure que celle de la pierre commune. Mais dans les marbres de seconde formation il y a souvent plus ou moins de mélange d'argile ou de terre limoneuse avec la matière calcaire[1]. On recon-

[1] Voyage en Afrique, traduit de l'anglais, tome I, page 303.
[2] L'Afrique de Marmol, tome II, page 74.
[3] Voyez l'Histoire générale des Voyages, tom. XIII, page 318.
[4] Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 57 et suiv.

[1] Les veines vertes qui se rencontrent dans le marbre Campan sont dues, selon M. Bayen, à une matière schisteuse. Il

naîtra par l'épreuve de la calcination la quantité plus ou moins grande de ces deux substances hétérogènes ; car si les marbres contiennent seulement autant d'argile qu'en contient la marne, ils ne feront que de la mauvaise chaux ; et s'ils sont composés de plus d'argile, de limon, de lave, ou d'autres substances vitreuses que de matière calcaire, ils ne se convertiront point en chaux ; ils résisteront à l'action des acides, et n'étant marbres qu'en partie, on doit, comme je l'ai dit, les rejeter de la liste des vrais marbres, et les placer dans celle des pierres mi-parties et composées de substances différentes.

Or, l'on ne doit pas être étonné qu'il se trouve de ces mélanges dans les marbres de seconde formation. A la vérité, ceux qui auront été produits précisément de la même manière que les albâtres dans les cavernes uniquement surmontées de pierres calcaires ou de marbres ne contiendront de même que des substances pierreuses et spathiques, et ne différeront des albâtres qu'en ce qu'ils seront plus denses et plus uniformément remplis de ces mêmes sucs pierreux : mais ceux qui se seront formés, soit au-dessous des collines d'argile surmontées de rochers calcaires, soit dans les cavités au-dessus desquelles il se trouve des matières mélangées, des marnes, des tufeaux, des pierres argileuses, des grès ou bien des laves et d'autres matières volcaniques, seront tous également mêlés de ces différentes matières ; car ici la nature passe, non pas par degrés et nuances d'une même matière, mais par doses différentes de mélange, du marbre et de la pierre calcaire la plus pure à la pierre argileuse et au schiste.

Mais en renvoyant à un article particulier les pierres mi-parties et composées de matière vitreuse et de substance calcaire, nous pouvons joindre aux marbres brèches une grande partie des pierres appelées *poudingues*, qui sont formées de morceaux arrondis et liés ensemble par un ciment qui, comme dans les marbres brèches, fait le fond de ces sortes de pierres. Lorsque les morceaux arrondis sont de marbre ou de pierre calcaire, et que le ciment est de cette même nature, il n'est pas douteux que ces poudingues entièrement calcaires ne soient des espèces de marbres brèches ; car ils n'en diffèrent que par quelques caractères accidentels, comme de ne se trouver qu'en plus petits volumes et en masses assez irrégulières ; d'être plus ou moins durs ou susceptibles de poli ; d'être moins homogènes dans leur composition, etc. Mais étant au reste formés de même et entièrement composés de matière calcaire, on ne doit pas les séparer des marbres brèches, pourvu toutefois qu'ils aient à un certain degré la qualité qu'on exige de tous les marbres, c'est-à-dire qu'ils soient susceptibles de poli.

Il n'en est pas de même des poudingues, dont les morceaux arrondis sont de la nature du silex ou du caillou, et dont le ciment est en même temps de matière vitreuse, tels que les cailloux de Rennes et d'Angleterre ; ces poudingues sont, comme l'on voit, d'un autre genre, et doivent être réunis aux cailloux en petites masses, et souvent ils ne sont que des débris du quartz, du jaspe et du porphyre.

Nous avons dit que toutes les pierres arrondies et roulées par les eaux du Rhône, que M. de Réaumur prenait pour de vrais cailloux, ne sont que des morceaux de pierre calcaire : je m'en suis assuré, non-seulement par mes propres observations, mais encore par celles de plusieurs de mes correspondants. M. de Morveau, savant physicien et mon très-digne ami, m'écrit au sujet de ces prétendus cailloux dans les termes suivants : « J'ai observé, dit-il, que ces cailloux « gris noirs, veinés d'un beau blanc, si com« muns aux bord du Rhône, qu'on a regardés « comme de vrais cailloux, ne sont que des « pierres calcaires roulées et arrondies par le « frottement, qui toutes me paraissent venir de « Millery en Suisse, seul endroit que je con« naisse où il y ait une carrière analogue ; de « sorte que les masses de ces pierres qui cou« vrent plus de quarante lieues de pays sont des « preuves non équivoques d'un immense trans« port par les eaux. » Il est certain que des

en est de même de celles qui se trouvent dans le marbre cipollin ; et par les expériences qu'il a faites sur ce dernier marbre, il a reconnu que les veines blanches contenaient aussi une petite portion de quartz.

La matière verte d'un autre morceau de cipollin soumis à l'expérience était une sorte de mica qui, selon M. Daubenton, était le vrai talcite.

Un morceau de vert antique, soumis de même à l'expérience, a fourni aussi une matière talqueuse.

Un échantillon de marbre rouge, appelé *griotte*, a fourni à M. Bayen du schi te couleur de lie de vin.

Un échantillon envoyé d'Autun, sous le nom de *marbre noir antique*, avait de la disposition à se séparer par couches, et son grain n'avait aucun rapport avec celui des marbres proprement dits ; M. Bayen a reconnu que ce marbre répandait une forte odeur bitumineuse, et qu'il serait bien placé avec les bitumes, ou au moins avec les schistes bitumineux. Examen chimique de différentes pierres, par M. Bayen. Journal de Physique, Juillet 1778.

eaux aussi rapides que celles du Rhône peuvent transporter d'assez grosses masses de pierres à de très-grandes distances; mais l'origine de ces pierres arrondies me paraît bien plus ancienne que l'action du courant des fleuves et des rivières, puisqu'il y a des montagnes presque entièrement composées de ces pierres arrondies qui n'ont pu y être accumulées que par les eaux de la mer : nous en avons déjà donné quelques exemples. M. Guettard rapporte « qu'entre « Saint-Chaumont en Lyonnais et Rives-de-« Gier les rochers sont entièrement composés « de *cailloux* roulés... que les lits des monta-« gnes ne sont faits eux-mêmes que de ces amas « de cailloux entassés.... que le chemin qui est « au bas des montagnes est également rempli de « ces cailloux roulés... qu'on en retrouve après « Bourgnais; qu'on n'y voit que de ces pierres « dans les chemins, de même que dans les cam-« pagnes voisines et dans les coupes des fos-« sés... qu'ils ressemblent à ceux qui sont roulés « par le Rhône... que des coupes de montagnes « assez hautes, telles que celles qui sont à la porte « de Lyon, en font voir abondamment; qu'ils « sont au-dessous d'un lit qu'on prendrait pour « un sable marneux... que le chemin qui con-« duit de Lyon à Saint-Germain est également « rempli de ces cailloux; qu'avant d'arriver à « Fontaine on passe une montagne qui en est « composée; que ces cailloux sont de la grosseur « d'une noix, d'un melon et de plusieurs autres « dimensions entre ces deux-ci; qu'on en voit des « masses qui forment de mauvais poudingues... « que ces cailloux roulés se voient aussi le long « du chemin qui est sur le bord de la Saône; que « les montagnes en sont presque entièrement « formées, et qu'elles renferment des poudingues « semblables à ceux qui sont de l'autre côté de « la rivière [1]. »

M. de la Galissonière, cité par M. Guettard, dit « qu'en sortant de Lyon, à la droite « du Rhône, on rencontre des poudingues; qu'on « trouve dans quelques endroits du Languedoc « de ces mêmes pierres; que tous les bords du « Rhône en Dauphiné en sont garnis, et même « à une très-grande élévation au-dessus de son « lit, et que tout le terrain est rempli de ces cail-« loux roulés, mais qui me paraissent, ajoute « M. de la Galissonière, plutôt pierres noires cal-« caires que de vrais cailloux ou silex : ils for-« ment dans plusieurs endroits des poudingues. « Le plus grand nombre sont noirs, mais il y en « a aussi de jaunes, de rougeâtres et très-peu de « blancs [1]. »

M. Guettard fait encore mention de plusieurs autres endroits où il a vu de ces cailloux roulés et des poudingues formés par leur assemblage en assez grosses masses. « Après avoir passé « Luzarches et la Moriaix, on monte, dit-il, « une montagne dont les pierres sont blanches, « calcaires, remplies de pierres *numismales*, de « peignes et de différentes autres coquilles mal « conservées, et d'un si grand nombre de cail-« loux roulés, petits et de moyenne grosseur, « qu'on pourrait regarder ces rochers comme « des poudingues coquilliers. En suivant cette « grande route, on retrouve les cailloux roulés « à Creil, à Fitzjames et dans un endroit appelé « *la Folie*. Ils ne diffèrent pas essentiellement « de ceux qui se présentent dans les cantons « précédents, ni par leur grosseur, ni par leur « couleur qui est communément noirâtre. Cette « couche noire est celle que j'ai principalement « remarquée dans les cailloux roulés que j'ai « observés parmi les sables des deux endroits « bien éloignés de ces derniers. Ces sables sont « entre Andreville et Épernon [2]. » Les cailloux roulés qui se trouvent dans les plaines de la Crau d'Arles sont aussi des pierres calcaires de couleur bleuâtre. On voit de même sur les bords et dans le lit de la rivière Necker près de Cronstadt en Allemagne, des masses considérables de poudingues formés de morceaux calcaires, arrondis, blancs, gris, roussâtres, etc. Il se trouve des masses semblables de ces galets réunis sur les montagnes voisines et jusqu'à leur sommet, d'où ils ont sans doute roulé dans les plaines et dans le lit des rivières.

On peut regarder le marbre appelé *brèche antique*, comme un poudingue calcaire, composé de gros morceaux arrondis bien distincts, les uns blancs, bleus, rouges, et les autres noirs; ce qui rend cette brèche très-belle par ses variétés de couleurs. La brèche d'Alep est de même composée, comme la brèche antique, de morceaux arrondis, dont la couleur est isabelle. La brèche de Saravèze ou Saravèche présente des morceaux arrondis d'un bien plus grand diamètre, dont la plupart tirent sur la couleur

[1] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1753, p. 138.

[1] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1753, p. 139.
[2] Idem, ibidem, page 186.

violette, et dont les autres sont blancs ou jaunâtres. Dans la brèche violette commune, il y a des morceaux arrondis assez gros et d'autres bien plus petits ; la plupart sont blancs et les autres d'un violet faible.

Tous les poudingues calcaires sont donc des espèces de brèches, et on ne les aurait pas séparés si d'ordinaire ils ne se fussent pas trouvés différents des brèches par leur ciment, qui est moins dur et qui ne peut recevoir le poli. Il ne manque donc à ces poudingues calcaires qu'un degré de pétrification de plus pour être entièrement semblables aux plus beaux marbres brèches, de la même manière que dans les poudingues composés de vrais cailloux vitreux arrondis, il ne manque qu'un degré de pétrification dans leur ciment pour en faire des matières aussi dures que les porphyres ou les jaspes.

—

DU PLATRE ET DU GYPSE.

Le plâtre et le gypse sont des matières calcaires, mais imprégnées d'une assez grande quantité d'acide vitriolique, pour que ce même acide et même tous les autres n'y fassent plus d'impression. Cet acide vitriolique est seul dans le gypse ; mais il est combiné dans le plâtre avec d'autres acides : et pour que les noms ne fassent pas ici confusion, j'avertis que j'appelle *gypse* ce que les nomenclateurs ont surnommé *sélénite*, par le rapport très-éloigné qu'ont les reflets de la lumière sur le gypse avec la lumière de la lune.

Ces deux substances, le gypse et le plâtre, qui sont au fond les mêmes, ne sont jamais bien dures ; souvent elles sont friables, et toujours elles se calcinent à un degré de chaleur moindre que celui du feu nécessaire pour convertir la pierre calcaire en chaux. On les broie après la calcination, et en les détrempant alors avec de l'eau on en fait une pâte ductile qui reçoit toutes sortes de formes, qui se sèche en assez peu de temps, se durcit en se séchant, et prend une consistance aussi ferme que celle des pierres tendres ou de la craie dure.

Le gypse et le plâtre calcinés forment, comme la chaux vive, une espèce de crème à la surface de l'eau ; et l'on observe que quoiqu'ils refusent de s'unir avec les acides, ils s'imbibent facilement de toutes les substances grasses. Pline dit que cette dernière propriété des gypses était si bien connue qu'on s'en servait pour dégraisser les laines. C'est aussi en polissant les plâtres à l'huile, qu'on leur donne un lustre presque aussi brillant que celui d'un beau marbre.

L'acide qui domine dans tous les plâtres est l'acide vitriolique ; et si cet acide était seul dans toutes ces matières, comme il l'est dans le gypse, on serait en droit de dire que le gypse et le plâtre ne sont absolument qu'une seule et même chose : mais l'on verra par quelques expériences rapportées ci-après, que le plâtre contient non-seulement de l'acide vitriolique, mais aussi des acides nitreux et marins, et que par conséquent on ne doit pas regarder le gypse et le plâtre comme des substances dont l'essence soit absolument la même. Je ne fais cette réflexion qu'en conséquence de ce que nos chimistes disent « que le plâtre ou gypse n'est qu'un sel vitriolique à base de terre calcaire, c'est-à-dire une « vraie sélénite [1]. » Il me semble qu'on peut distinguer l'un de l'autre, en disant que le gypse n'est en effet imprégné que de l'acide vitriolique, tandis que le plâtre contient non-seulement l'acide vitriolique avec la base calcaire, mais encore une portion d'acides nitreux et marins. D'ailleurs le prétendu gypse, fait artificiellement en mêlant de l'acide vitriolique avec une terre calcaire, ne ressemble pas assez au gypse ou au plâtre produit par la nature, pour qu'on puisse dire que c'est une seule et même chose. M. Pott avoue même que ces deux produits de l'art et de la nature ont des différences sensibles ; mais avant de prononcer affirmativement sur le nombre et la qualité des éléments dont le plâtre est composé après la calcination, il faut d'abord le voir et l'examiner dans son état de nature.

Les plâtres sont disposés comme les pierres calcaires, par lits horizontaux ; mais tout concourt à prouver que leur formation est postérieure à celle de ces pierres. 1° Les masses ou couches de plâtre surmontent généralement les bancs calcaires et n'en sont jamais surmontées ; ces plâtres ne sont recouverts que de couches plus ou moins épaisses d'argile ou de marne amoncelées, et souvent mélangées de terre limoneuse. 2° La substance du plâtre n'est évidemment qu'une poudre détachée des masses calcaires anciennes, puisque le plâtre ne contient point de coquilles, et qu'on y trouve, comme

[1] Dictionnaire de Chimie, in-12. Paris, 1778, tome II, page 420.

sous le verrous, des ossements d'animaux terrestres; ce qui suppose une formation postérieure à celle des bancs calcaires. 3° Cette épaisseur d'argile dont on voit encore la plupart des carrières de plâtre surmontées semble être la source d'où l'acide a découlé pour imprégner les plâtres; en sorte que la formation des masses plâtreuses paraît tenir à la circonstance de ces dépôts d'argile rapportés sur les débris des matières calcaires, telles que les craies, qui dès lors ont reçu par stillation les acides, et surtout l'acide vitriolique plus abondant qu'aucun autre dans les argiles; ce qui n'empêche pas que lors de sa formation le plâtre n'ait aussi reçu d'autres principes salins, dont l'eau de la mer était imprégnée; et c'est en quoi le plâtre diffère du gypse dans lequel l'acide vitriolique est seul combiné avec la terre calcaire.

Mais de quelque part que viennent les acides contenus dans le plâtre, il est certain que le fond de sa substance n'est qu'une poussière calcaire qui ne diffère de la craie qu'en ce qu'elle est fortement imprégnée de ces mêmes acides; et ce mélange d'acides dans la matière calcaire suffit pour en changer la nature, et pour donner aux stalactites qui se forment dans le plâtre des propriétés et des formes toutes différentes de celles des spaths et autres concrétions calcaires. Les parties intégrantes du gypse vues à la loupe paraissent être tantôt des prismes engrenés les uns dans les autres, tantôt de longues lames avec des fibres uniformes en filaments allongés, comme dans l'alun de plume auquel l'acide donne aussi cette forme, mais dans une matière bien différente, puisque la base de l'alun est argileuse, au lieu que celle de tout plâtre est calcaire.

La plupart des auteurs ont employé sans distinction le nom de *gypse* et celui de *plâtre* pour signifier la même chose : mais pour éviter une seconde confusion de noms, nous n'appellerons *plâtre* que celui qui est opaque, et que l'on trouve en grands bancs comme la pierre calcaire, d'autant que le nom de *gypse* n'est connu ni dans le commerce, ni par les ouvriers qui nomment plâtre toute matière gypseuse et opaque; nous n'appliquerons donc le nom de gypse qu'à ce que l'on appelait sélénite, c'est-à-dire à ces morceaux transparents et toujours de figure régulière que l'on trouve dans toutes les carrières plâtreuses.

Le plâtre ressemble, dans son état de nature, à la pierre calcaire tendre; il est de même opaque et si friable, qu'il ne peut recevoir le moindre poli. Le gypse au contraire est transparent dans toute son épaisseur; sa surface est luisante et colorée de jaunâtre, de verdâtre, et quelquefois elle est d'un blanc clair. Les dénominations de *pierre spéculaire* ou de *miroir-d'âne*, que le vulgaire avec quelques nomenclateurs ont données à cette matière cristallisée, n'étant fondées que sur des rapports équivoques ou ridicules, nous préférons avec raison le nom de *gypse;* car le talc, aussi bien que le gypse, pourrait être appelé *pierre spéculaire*, puisque tous deux sont transparents, et la dénomination de *miroir-à-âne* ou *miroir-d'âne* n'aurait jamais dû sortir de la plume de nos docteurs.

Le gypse est transparent et s'exfolie, comme le talc, en lames étendues et minces; il perd de même sa transparence au feu : mais il en diffère même à l'extérieur, en ce que le talc est plus doux et comme onctueux au toucher : il en diffère aussi par sa cassure spathique et chatoyante; il est calcinable, et le talc ne l'est pas : le plus petit degré de feu rend opaque le gypse le plus transparent, et il prend par la calcination plus de blancheur que l'autre plâtre.

De quelque forme que soient les gypses, ce sont toujours des stalactites du plâtre qu'on peut comparer aux spaths des matières calcaires. Ces stalactites gypseuses sont composées ou de grandes lames appliquées les unes contre les autres, ou de simples filets posés verticalement les uns sur les autres; ou enfin de grains à facettes irrégulières, réunis latéralement les uns auprès des autres; mais toutes ces stalactites gypseuses sont transparentes, et par conséquent plus pures que les stalactites communes de la pierre calcaire [1] : et quand je réduis à ces

[1] M. Sage, savant chimiste de l'Académie des Sciences, distingue neuf espèces de matières plâtreuses : 1° la terre gypseuse, blanche et friable comme la craie, et qui n'en diffère qu'en ce qu'elle ne fait point effervescence avec les acides; 2° l'albâtre gypseux, qui est susceptible de poli, et qui est ordinairement demi-transparent; 3° la pierre à plâtre qui n'est point susceptible de poli; 4° le gypse ou sélénite cunéiforme, appelé aussi *pierre spéculaire*, *miroir-d'âne*, et vulgairement *talc de Montmartre*; 5° le gypse ou sélénite rhomboïdale, dont il a trouvé des morceaux dans une argile rouge et grise de la montagne de Saint-Germain-en-Laye; 6° le gypse ou sélénite prismatique décaèdre, dont il a vu des morceaux dans l'argile noire de Picardie; 7° la sélénite basaltine en prismes hexaèdres dans une argile grise de Montmartre; 8° le gypse ou sélénite lenticulaire, dont les cristaux sont opaques ou demi-transparents, et forment des groupes composés de petites masses orbiculaires, renflées dans le milieu, amincies vers les bords; 9° enfin le gypse ou sélénite striée, composée

trois formes de lames, de filets et de grains les cristallisations gypseuses, c'est seulement parce qu'elles se trouvent le plus communément, car je ne prétends pas exclure les autres formes qui ont été ou qui seront remarquées par les observateurs, puisqu'ils trouveront en ce genre, comme je l'ai moi-même observé dans les spaths calcaires, des variétés presque innombrables dans la figure de ces cristallisations, et qu'en général la forme de cristallisation n'est pas un caractère constant, mais plus équivoque et plus variable qu'aucun autre des caractères par lesquels on doit distinguer les minéraux.

Nous pensons qu'on peut réduire à trois classes principales les stalactites transparentes de tous les genres. 1° Les cristaux quartzeux, ou cristaux de roche qui sont les stalactites du genre vitreux, et sont en même temps les plus dures et les plus diaphanes. 2° Les spaths, qui sont les stalactites des matières calcaires, et qui ne sont pas à beaucoup près aussi durs que les cristaux vitreux. 3° Les gypses qui sont les stalactites des matières plâtreuses, et qui sont les plus tendres de toutes. Le degré de feu qui est nécessaire pour faire perdre la transparence à toutes ces stalactites paraît proportionnel à leur dureté : il ne faut qu'une chaleur très-médiocre pour blanchir le gypse et le rendre opaque ; il en faut une plus grande pour blanchir le spath et le réduire en chaux ; et enfin le feu le plus violent de nos fourneaux ne fait que très-peu d'impression sur le cristal de roche, et ne le rend pas opaque. Or la transparence provient en partie de l'homogénéité de toutes les parties constituantes du corps transparent ; et sa dureté dépend du rapprochement de ces mêmes parties et de leur cohésion plus ou moins grande : selon que ces parties intégrantes seront elles-mêmes plus solides, et à mesure qu'elles seront plus rapprochées les unes des autres par la force de leur affinité, le corps transparent sera plus dur. Il n'est donc pas nécessaire d'imaginer, comme l'ont fait les chimistes, une *eau de cristallisation*, et de dire que cette eau produit la cohésion et la transparence, et que la chaleur la faisant évaporer, le corps transparent devient opaque et perd sa cohérence par cette *soustraction* de son eau de cristallisation. Il suffit de penser que la chaleur dilatant tous les corps, un feu médiocre suffit pour briser les faibles liens des corps tendres, et qu'avec un feu plus puissant on vient à bout de séparer les parties intégrantes des corps les plus durs ; qu'enfin ces parties séparées et tirées hors de leur sphère d'affinité ne pouvant plus se réunir, le corps transparent est pour ainsi dire désorganisé et perd sa transparence, parce que toutes ses parties sont alors situées d'une manière différente de ce qu'elles l'étaient auparavant.

de fibres blanches, opaques et parallèles, ordinairement brillantes et satinées : on la trouve en Franche-Comté, à la Chine, en Sibérie, et on lui donne communément le nom de *gypse de la Chine*. Éléments de Minéralogie docimastique, nouvelle édition, tome I, pages 241 et 242.

Il y a des plâtres de plusieurs couleurs. Le plâtre le plus blanc est aussi le plus pur, et celui qu'on emploie le plus communément dans les enduits pour couvrir le plâtre gris, qui ferait un mauvais effet à l'œil et qui est ordinairement plus grossier que le blanc. On connaît aussi des plâtres rougeâtres, jaunâtres, ou variés de ces couleurs ; elles sont toutes produites par les matières ferrugineuses et minérales dont l'eau se charge en passant à travers les couches de la terre végétale ; mais ces couleurs ne sont pas dans les plâtres aussi fixes que dans les marbres ; au lieu de devenir plus foncées et plus intenses par l'action du feu, comme il arrive dans les marbres chauffés, elles s'effacent au contraire dans les plâtres au même degré de chaleur, en sorte que tous les plâtres, après la calcination, sont dénués de couleurs et paraissent seulement plus ou moins blancs. Si l'on expose à l'action du feu le gypse composé de grandes lames minces, on voit ces lames se désunir et se séparer les unes des autres : on les voit en même temps blanchir et perdre toute leur transparence. Il en est de même du gypse en filets ou en grains ; la différente figure de ces stalactites gypseuses n'en change ni la nature ni les propriétés.

Les bancs de plâtre ont été, comme ceux des pierres calcaires, déposés par les eaux en couches parallèles, séparées par lits horizontaux ; mais en se desséchant, il s'est formé dans tout l'intérieur de leur masse un nombre infini de fentes perpendiculaires qui la divisent en colonnes à plusieurs pans. M. Desmarest a observé cette figuration dans les bancs de plâtre à Montmartre ; ils sont entièrement composés de prismes posés verticalement les uns contre les autres, et ce savant académicien les compare aux prismes de basalte [1], et croit que c'est par la

[1] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1780.

retraite de la matière que cette figuration a été produite; mais je pense au contraire, comme je l'ai déjà dit, que toute matière ramollie par le feu ou par l'eau ne peut prendre cette figuration en se desséchant que par son renflement et non par sa retraite, et que ce n'est que par la compression réciproque que ces prismes peuvent s'être formés et appliqués verticalement les uns contre les autres. Les basaltes se renflent par l'action du feu qu'ils contiennent, et l'on sait que le plâtre en se séchant, au lieu de faire retraite, prend de l'extension; et c'est par cette extension de volume et par ce renflement réciproque et forcé que les différentes parties de sa masse prennent cette figure prismatique à plus ou moins de faces, suivant la résistance plus ou moins grande de la matière environnante.

Le plâtre semble différer de toutes les autres matières par la propriété qu'il a de prendre très-promptement de la solidité, après avoir été calciné, réduit en poudre et détrempé avec de l'eau; il acquiert même tout aussi promptement, et sans addition d'aucun sable ni ciment, un degré de dureté égal à celui du meilleur mortier fait de sable et de chaux : il prend corps de lui-même, et devient aussi solide que la craie la plus dure, ou la pierre tendre : il se moule parfaitement, parce qu'il se renfle en se desséchant. enfin il peut recevoir une sorte de poli, qui, sans être brillant, ne laisse pas d'avoir un certain lustre.

La grande quantité d'acides dont la matière calcaire est imprégnée dans tous les plâtres, et même saturée, ne fait en somme qu'une très-petite addition de substance; car elle n'augmente sensiblement ni le volume ni la masse de cette même matière calcaire : le poids du plâtre est à peu près égal à celui de la pierre blanche dont on fait de la chaux; mais ces dernières pierres perdent plus du tiers et quelquefois moitié de leur pesanteur en se convertissant en chaux, au lieu que le plâtre ne perd qu'environ un quart par la calcination [1]. De même il faut une quantité plus que double d'eau pour fondre une quantité donnée de chaux, tandis qu'il ne faut qu'une quantité égale d'eau pour détremper le plâtre calciné, c'est-à-dire plus de deux livres

[1] J'ai mis dans le foyar d'une forge un morceau de plâtre du poids de deux livres, et après lui avoir fait éprouver une chaleur de la plus grande violence pendant l'espace de près de huit heures, lorsque je l'en ai tiré, il ne pesait plus que vingt-quatre onces trois gros; il m'a paru qu'il avait beaucoup diminué de volume: sa couleur était devenue jaunâtre; il était beaucoup plus dur qu'auparavant, surtout à sa surface; il n'avait ni odeur, ni goût, et l'eau-forte n'y a fait aucune impression: après l'avoir broyé avec peine, je l'ai détrempé dans une suffisante quantité d'eau; mais il ne s'en est pas plus imbibé que si c'eût été du verre en poudre, et il n'a acquis ensuite ni dureté, ni cohésion. J'ai répété encore cette expérience de la manière suivante : j'ai fait calciner un morceau de plâtre dans un fourneau à chaux, et au degré de chaleur nécessaire pour la calcination de la pierre; après l'avoir retiré du fourneau, j'ai observé que sa superficie s'était durcie et était devenue jaunâtre; mais ce qui m'a surpris, c'est que ce plâtre exhalait une odeur de soufre extrêmement pénétrante; l'ayant cassé je l'ai trouvé plus tendre à l'intérieur que lorsqu'il a été cuit à la manière ordinaire, et, au lieu d'être blanc, il était d'un bleu clair : j'ai remis encore une partie de ce morceau de plâtre dans un fourneau de la même espèce; sa superficie y a acquis beaucoup plus de dureté, l'intérieur était aussi beaucoup plus dur qu'auparavant; le feu avait enlevé sa couleur bleue, et l'odeur de soufre se faisait sentir beaucoup moins : celui qui n'avait éprouvé que la première calcination s'est réduit en poudre; l'autre au contraire, était parsemé de grains très-durs, qu'il fallait casser à coups de marteau : ayant détrempé ces deux morceaux de plâtre pulvérisés dans de l'eau pour essayer d'en former une pâte, le premier a exhalé une odeur de soufre si forte et si pénétrante que j'avais peine à la supporter; mais je ne me suis pas aperçu que le mélange de l'eau ait rendu l'odeur du second plus sensible, et ils n'ont acquis l'un et l'autre en se desséchant ni dureté, ni cohésion.

J'ai fait calciner un autre morceau de plâtre du poids d'environ trois livres, au degré de chaleur qu'on fait ordinairement éprouver à cette pierre lorsqu'on veut l'employer; après avoir broyé ce plâtre, je l'ai détrempé dans douze pintes d'eau de fontaine, que j'ai fait bouillir pendant l'espace de deux heures dans des vaisseaux de terre vernissés : j'ai versé ensuite l'eau par inclination dans d'autres vaisseaux, et, après l'avoir filtrée, j'ai continué de la faire évaporer par ébullition; pendant l'évaporation, sa superficie s'est couverte d'une pellicule formée de petites concrétions gypseuses, qui se précipitaient au fond du vaisseau lorsqu'elles avaient acquis un certain volume : la liqueur étant réduite à la quantité d'une bouteille, j'en ai séparé ces concrétions gypseuses qui pesaient environ une once, et qui étaient blanches et demi-transparentes; en ayant mis sur des charbons allumés, loin d'y acquérir une plus grande blancheur, comme il serait arrivé au plâtre cru, elles y sont devenues presque aussitôt brunes; j'ai filtré la liqueur, qui était d'un jaune clair et d'un goût un peu lixiviel, et l'ayant fait évaporer au feu de sable dans un grand bocal, il s'y est encore formé des concrétions gypseuses : lorsque la liqueur a été réduite à la quantité d'un verre, sa couleur m'a paru plus foncée, et l'ayant goûtée, j'y ai démêlé une saveur acide et néanmoins salée; je l'ai filtrée avant qu'elle ait été refroidie, et l'ayant mise dans un lieu frais, j'ai trouvé le lendemain au fond du vaisseau trente-six grains de nitre bien cristallisé, formé en aiguilles ou petites colonnes à six faces, qui s'est enflammé sur les charbons en fulminant comme le nitre le plus pur : j'ai fait ensuite évaporer pendant quelques instants le peu de liqueur qui me restait, et j'en ai encore retiré la même quantité de matière saline, d'une espèce différente à la vérité de la première; car c'était du sel marin, sans aucun mélange d'autres sels, qui était cristallisé en cubes, mais dont la face attachée au vaisseau avait la forme du sommet d'une pyramide dont l'extrémité aurait été coupée : le reste de la liqueur s'est ensuite épaissi, et il ne s'y est formé aucuns cristaux salins.

J'ai fait calciner dans un fourneau à chaux un autre morceau de plâtre; il pesait après l'avoir calciné dix onces : sa superficie était devenue très-dure, et il exhalait une forte odeur de soufre; l'ayant cassé, l'intérieur s'est trouvé très-blanc, mais cependant parsemé de taches et de veines bleues-

d'eau pour une livre de chaux vive, et une livre d'eau seulement pour une livre de plâtre calciné.

Une propriété commune à ces deux matières, c'est-à-dire à la chaux et au plâtre calciné, c'est que toutes deux, exposées à l'air après la calcination, tombent en poussière et perdent la plus utile de leurs propriétés : on ne peut plus les employer dans cet état. La chaux, lorsqu'elle est ainsi décomposée par l'humidité de l'air, ne fait plus d'ébullition dans l'eau, et ne s'y détrempe ou délaie que comme la craie ; elle n'acquiert ensuite aucune consistance par le desséchement, et ne peut pas même reprendre par une seconde calcination les qualités de la chaux vive : et de même le plâtre en poudre ne se durcit plus lorsqu'il a été éventé, c'est-à-dire abandonné trop longtemps aux injures de l'air.

La chaux fondue n'acquiert pas à la longue, ni jamais par le simple desséchement, le même degré de consistance que le plâtre prend en très-peu de temps après avoir été, comme la pierre calcaire, calciné par le feu et détrempé dans l'eau. Cette différence vient en grande partie de la manière dont on opère sur ces deux matières. Pour fondre la chaux, on la noie d'une grande quantité d'eau qu'elle saisit avidement ; dès lors elle fermente, s'échauffe et bout en exhalant une odeur forte et lixivielle. On détrempe le plâtre calciné avec une bien moindre quantité d'eau ; il s'échauffe aussi, mais beaucoup moins, et il répand une odeur désagréable qui approche de celle du foie de soufre. Il se dégage donc de la pierre à chaux, comme de la pierre à plâtre, beaucoup d'air fixe, et quelques substances volatiles, pyriteuses, bitumineuses et salines, qui servent de liens à leurs parties constituantes, puisque étant enlevées par l'action du feu, leur cohérence est en grande partie détruite : et ne doit-on pas attribuer à ces mêmes substances volatiles fixées par l'eau la cause de la consistance que reprennent le plâtre et les mortiers de chaux? En jetant de l'eau sur la chaux, on fixe les molécules volatiles auxquelles ses parties solides sont unies ; tant que dure l'effervescence, ces molécules volatiles font effort pour s'échapper ; mais lorsque toute effervescence a cessé et que la chaux est entièrement saturée d'eau, on peut la conserver pendant plusieurs années et même pendant des siècles sans qu'elle se dénature, sans même qu'elle subisse aucune altération sensible. Or, c'est dans cet état que l'on emploie le plus communément la chaux pour en faire du mortier; elle est donc imbibée d'une si grande quantité d'eau, qu'elle ne peut acquérir de la consistance qu'en perdant une partie de cette eau par la sécheresse des sables avec lesquels on la mêle; il faut même un très-long temps pour que ce mortier se sèche et se durcisse en perdant par une lente évaporation toute son eau superflue; mais comme il ne faut au contraire qu'une petite quantité d'eau pour détremper le plâtre, et que, s'il en était noyé comme la pierre à chaux, il ne se sécherait ni ne durcirait pas plus tôt que le mortier, on saisit, pour l'employer, le moment où l'effer-

et l'odeur sulfureuse était encore plus pénétrante au-dedans qu'au dehors : après l'avoir broyé, j'ai versé quelques gouttes d'eau-forte sur une pincée de ce plâtre, et il a été sur-le-champ dissous avec beaucoup d'effervescence, quoique les esprits acides soient sans action sur le plâtre crû et sur celui qui n'a éprouvé qu'une chaleur modérée : j'en ai ensuite détrempé une once avec de l'eau, mais ce mélange ne s'est point échauffé d'une manière sensible, comme il serait arrivé à la chaux ; cependant il s'en est élevé des vapeurs sulfureuses extrêmement pénétrantes ; ce plâtre a été très-longtemps à se sécher, et il n'a acquis ni dureté, ni adhésion.

On sait en général que les corps qui sont imprégnés d'une grande quantité de sels et de soufre sont ordinairement très-durs : telles sont les pyrites vitrioliques et plusieurs autres concrétions minérales. On observe de plus que certains sels ont la propriété de s'imbiber d'une quantité d'eau très-considérable et de faire paraître les liquides sous une forme sèche et solide : si on fait dissoudre dans une quantité d'eau suffisante une livre de sel de Glauber, qu'on aura fait sécher auparavant à la chaleur du feu ou aux rayons du soleil jusqu'à ce qu'il soit réduit en une poudre blanche, on retirera de cette dissolution environ trois livres de sel bien cristallisé ; ce qui prouve que l'eau qu'il peut absorber est en proportion double de son poids : il se peut donc faire que la petite quantité de sel que le plâtre contient contribue en quelque chose à sa cohésion ; mais je suis persuadé que c'est principalement au soufre auquel il est uni qu'on doit attribuer la cause du prompt desséchement et de la dureté qu'il acquiert, après avoir éprouvé l'effervescence, en comparaison de celle qu'acquiert la chaux vive jetée dans l'eau ; cette effervescence est cependant assez semblable et très-réelle, puisqu'il y a mouvement intestin, chaleur sensible et augmentation de volume : or, toute effervescence occasionne une raréfaction, et même une génération d'air, et c'est par cette raison que le plâtre se renfle et qu'il pousse en tous sens, même après qu'il a été mis en œuvre ; mais cet air produit par l'effervescence est bientôt absorbé et fixé de nouveau dans les substances qui abondent en soufre ; en effet, selon M. Halles (Statistique des végétaux, expér. CIII), le soufre absorbe l'air, non-seulement lorsqu'il brûle, mais même lorsque les matières où il se trouve incorporé fermentent ; il donne pour exemple des mèches, faites de charpie de vieux linges, trempées dans du soufre fondu et ensuite enflammées, qui absorbèrent cent quatre-vingt-dix-huit pouces cubiques d'air : on sait d'ailleurs que cet air ainsi fixé et qui a perdu son ressort attire avec autant de force qu'il repousse dans son état d'élasticité ; on peut donc croire que le ressort de l'air contenu dans le plâtre, ayant été détruit, durant l'effervescence, par le soufre auquel il est uni, les parties constituantes de ce mixte s'attirent alors mutuellement, et se rapprochent assez pour lui donner la dureté et la densité que nous lui voyons prendre en aussi peu de temps. Note communiquée par M. Nadault.

vescence est encore sensible ; et quoique cette effervescence soit bien plus faible que celle de la chaux bouillante, cependant elle n'est pas sans chaleur, et même cette chaleur dure pendant une heure ou deux : c'est alors que le plâtre exhale la plus grande partie de son odeur. Pris dans cet état et disposé par la main de l'ouvrier, le plâtre commence par se renfler, parce que ses parties spongieuses continuent de se gonfler de l'eau dans laquelle il a été détrempé ; mais, peu de temps après, il se durcit par un dessèchement entier. Ainsi l'effet de sa prompte cohésion dépend beaucoup de l'état où il se trouve au moment qu'on l'emploie ; la preuve en est que le mortier fait avec de la chaux vive se sèche et se durcit presque aussi promptement que le plâtre gâché, parce que la chaux est prise alors dans le même état d'effervescence que le plâtre. Cependant ce n'est qu'avec beaucoup de temps que ces mortiers faits avec la chaux, soit vive, soit éteinte, prennent leur entière solidité, au lieu que le plâtre prend toute la sienne dès le premier jour. Enfin cet endurcissement du plâtre, comme le dit très-bien M. Macquer[1], « peut « venir du mélange de celles de ses parties qui « ont pris un caractère de *chaux vive* pendant « la calcination, avec celles qui n'ont pas pris « un semblable caractère et qui servent de ci- « ment. » Mais ce savant chimiste ajoute que cela peut venir aussi de ce que le plâtre reprend *l'eau de sa cristallisation, et se cristallise de nouveau précipitamment et confusément.* La première cause me paraît si simple et si vraie, que je suis surpris de l'alternative d'une seconde cause, dont on ne connaît pas même l'existence : car cette eau de cristallisation n'est, comme le phlogistique, qu'un être de méthode et non de la nature.

Les plâtres n'étant que des craies ou des poudres de pierres calcaires imprégnées et saturées d'acides, on trouve assez souvent des couches minces de plâtre entre les lits d'argile, comme l'on y trouve aussi de petites couches de pyrites et de pierres calcaires. Toutes ces petites couches sont de nouvelle formation, et proviennent également du dépôt de l'infiltration des eaux. Comme l'argile contient des pyrites et des acides, et qu'en même temps la terre végétale qui la couvre est mêlée de sable calcaire et de parties ferrugineuses, l'eau se charge de toutes ces particules calcaires, pyriteuses, acides et ferrugineuses, et les dépose on séparément ou confusément entre les joints horizontaux et les petites fentes verticales des bancs ou lits d'argile. Lorsque l'eau n'est chargée que des molécules de sable calcaire pur, son sédiment forme une concrétion calcaire tendre, ou bien une pierre semblable à toutes les autres pierres de seconde formation ; mais quand l'eau se trouve à la fois chargée d'acides et de molécules calcaires, son sédiment sera du plâtre. Et ce n'est ordinairement qu'à une certaine profondeur dans l'argile que ces couches minces de plâtre sont situées, au lieu qu'on trouve les petites couches de pierres calcaires entre les premiers lits d'argile. Les pyrites se forment de même, soit dans la terre végétale, soit dans l'argile par la substance du feu fixe réunie à la terre ferrugineuse et à l'acide. Au reste, M. Pott[1] a eu tort de douter que le plâtre fût une matière calcaire, puisqu'il n'a rien de commun avec les matières argileuses que l'acide qu'il contient, et que sa base, ou, pour mieux dire, sa substance, est entièrement calcaire, tandis que celle de l'argile est vitreuse.

Et de même que les sables vitreux se sont plus ou moins imprégnés des acides et du bitume des eaux de la mer en se convertissant en argile, les sables calcaires, par leur long séjour sous ces mêmes eaux, ont dû s'imprégner de ces mêmes acides et former des plâtres, principalement dans les endroits où la mer était le plus chargée de sels : aussi les collines de plâtre, quoique toutes disposées par lits horizontaux, comme celles des pierres calcaires, ne forment pas des chaînes étendues, et ne se trouvent qu'en quelques endroits particuliers ; il y a même d'assez grandes contrées où il ne s'en trouve point du tout[2].

[1] Dictionnaire de Chimie, page 450.

[1] Litho-Géognosie, tome II.

[2] « Cronstedt dit que le gypse est le fossile qui manque le « plus en Suède ; que cependant il en possède des morceaux « qui ont été trouvés à une grande profondeur, dans la mon- « tagne de Kupferberg, dans une carrière d'ardoise qui est « auprès de la fabrique d'alun d'Andrarum, et qu'il a aussi un « morceau d'alabastrite, ou gypse strié que l'on a trouvé près « de Nykloping. Il rapporte ensuite diverses expériences qu'il « a faites sur des substances gypseuses, et il ajoute, 1° que le « gypse calciné avec de la matière inflammable donne des in- « dications d'acide sulfureux et d'une terre alkaline ; 2° que « l'on trouve du gypse dans la mine de Kupferberg, près « d'Andrarum, entre-mêlé de couches d'ardoise et de pyri- « tes, et qu'à Westersilberberg on le rencontre avec du vi- « triol blanc ; 3° que l'acide vitriolique est le seul des trois « acides minéraux qui puisse donner à la terre calcaire la « propriété de prendre corps et de se durcir avec l'eau, « après avoir été légèrement calcinée, car l'acide de sel ma-

Les baucs des carrières à plâtre, quoique superposés horizontalement, ne suivent pas la loi progressive de dureté et de densité qui s'observe dans les bancs calcaires ; ceux de plâtre sont même sonvent séparés par des lits interposés de marne, de limou, de glaise, et chaque banc plâtreux est pour ainsi dire de différente qualité, suivant la proportion de l'acide mêlé dans la substance calcaire. Il y a aussi beaucoup de plâtres imparfaits, parce que la matière calcaire est très-souvent mêlée avec quelque antre terre, en sorte qu'ou trouve assez communément un banc de très-bon plâtre entre deux bancs de plâtre impnr et mélangé.

Au reste, le plâtre cru le plus blanc ne l'est jamais autant que le plâtre calciné, et tons les gypses ou stalactites de plâtre, quoique transparents, sont toujours un pen colorés, et ne deviennent très-blancs que par la calcination ; cependant l'on trouve en quelques endroits le gypse d'un blauc transparent dont nous avons parlé, et auquel on a donné improprement le nom *d'albâtre*.

Le gypse est le plâtre le plns pur, comme le spath est anssi la pierre calcaire la plus pure : tous deux sont des extraits de ces matières, et le gypse est pent-être plus abondant proportionnellement dans les bancs plâtreux, que le spath ue l'est dans les bancs calcaires ; car ou trouve souvent entre les lits de pierre à plâtre des couches de quelques pouces d'épaisseur de ce même gypse transparent et de figure régulière. Les fentes perpendiculaires ou inclinées, qui séparent de distance à autre les blocs des bancs de plâtre, sont aussi incrustées et quelquefois entièrement remplies de gypse transparent et formé de filets allongés. Et il paraît en général qu'il y a beaucoup moins de stalactites opaques dans les plâtres que dans les pierres calcaires.

Les plâtres colorés, gris, jaunes ou rougeâtres, sont mélangés de parties minérales : la craie ou la pierre blanche réduite en poudre aura formé les plus beaux plâtres ; la marne qui est composée de poudre de pierre, mais mélangée d'argile ou de terre limoneuse, n'aura pu former qu'un plâtre impur et grossier, plus ou moins coloré suivant la quantité de ces mêmes terres [1]. Aussi voit-on dans les carrières plusieurs bancs de plâtre imparfaits, et le bon plâtre se fait sonvent chercher bien au-dessous des autres.

Les couches de plâtre, comme celles de craie, ne se trouvent pas sous les couches de pierres dures on de rochers calcaires ; et ordinairement les collines à plâtre ne sont composées que de petit gravier calcaire, de tuffeau, qu'on doit regarder comme une poussière de pierre, et enfin de marne, qui n'est aussi que de la poudre de pierre mêlée d'nn peu de terre. Ce n'est que dans les conches les plns basses de ces collines et audessous de tous les plâtres qu'on trouve quelquefois des bancs calcaires avec des impressions de coqnilles marines. Ainsi toutes ces poudres de pierres, soit craie, marne ou tuffeau, ont été déposées par des allnvions postérieures, avec les plâtres, sur les baucs de pierre qui ont été formés les premiers : et la masse entière de la colline plâtreuse porte sur cette pierre on snr l'argile ancienne et le schiste qui sont le fondement et la base généraie et commnne de toutes les matières calcaires et plâtreuses.

Comme le plâtre est uue matière très-utile, il est bon de donner une indication des différents lieux qui peuvent en fournir, et où il se trouve par couches d'nne certaine étendue, à commencer par la colline de Montmartre à Paris : on en tire des plâtres blancs, gris, rongeâtres, et il s'y trouve nne très-grande quantité de gypse, c'est-à-dire des stalactites transparentes et jaunâtres en assez grands morceaux plus ou moins épais et composés de lames minces appliquées les unes contre les autres [2]. Il y a aussi de bon plâtre à

« rin, en dissolvant la chaux, forme ce qu'on appelle (très-improprement) le sel ammoniac fixe : pour l'acide du nitre, il « n'a point encore été trouvé dans le règne minéral; il faut conclure de là que la Nature, dans la formation du gypse, emploie les mêmes matières que l'art ; cependant la combinaison qu'elle fait paraît bien plus parfaite. » Expériences sur le gypse, dans un recueil de Mémoires sur la Chimie, traduit de l'Allemand ; Paris, 1764, t. II, pages 337 et suiv.

[1] « On croirait, dit M. Bowles, que les feuilles d'argile, mêlées avec la terre calcaire, que l'on trouve souvent étendues sur le plâtre, en sont de véritables couches, mais cela « n'est pas ; elles sont de cette façon, parce que le temps de « leur destruction n'est pas encore arrivé, et le plâtre est « dans cet endroit plus nouveau que l'argile mêlée de terre « calcaire, que je trouvai, par des expériences, être un plâtre « imparfait. » Histoire Naturelle d'Espagne, page 192.

[2] « Dans les carrières de Montmartre, dit M. Guettard, les « bancs sont ordinairement entre-coupés d'une bande de « pierre spéculaire, qui est quelquefois d'un pied, et d'autres « fois n'a que quelques pouces : cette pierre est communément d'un jaune transparent, mais quelquefois sa couleur « est d'un brun et d'un verdâtre de glaise ; elle se trouve ordinairement dans des terres de l'une ou de l'autre de ces « couleurs, elle y est en petites paillettes ; le total forme une « bande qui n'a que quelques pouces : elle sépare ordinairement le second banc de pierre à plâtre, qui est un de ceux

Passy, à Montreuil près de Créteil, à Gagny et dans plusieurs autres endroits aux environs de Paris : on en trouve de même à Decize en Nivernois, à Sombernon près Vitteaux en Bourgogne, où le gypse est blanc et très-transparent. « Dans « le village de Charcey, situé à trois lieues au « couchant de Châlons-sur-Saône, sur la route « de cette ville à Autun, il y a, m'écrit M. Dumorey, des carrières de très-beau plâtre blanc « et gris. Ces carrières s'étendent dans une « grande partie du territoire ; elles sont à peu de « profondeur en terre : on les découvre souvent « en cultivant les vignes qui couvrent la colline « où elles se trouvent; elles sont placées presque au pied du coteau qui est dominé de toutes « parts des montagnes les plus élevées du pays. « La surface de tout le coteau n'est pas sous des « pentes uniformes ; elle est au contraire coupée « presque en tout sens par des anciens ravins « qui forment dans ce pays un nombre de petits « monticules disposés sur la croupe générale de « la montagne. Ce plâtre est de la première qualité pour l'intérieur des appartements, mais « moins fort que celui de Montmartre, et que « celui de Salins en Franche-Comté, lorsqu'il « est exposé aux injures de l'air[1]. » M. Guettard a donné la description de la carrière à plâtre de Serbeville en Lorraine, près de Lunéville[2].

Dans cette plâtrière, les derniers bancs ne portent pas sur l'argile, mais sur un banc de pierres calcaires mêlées de coquilles. Il a aussi parlé de quelques-unes des carrières à plâtre du Dauphiné[1], et en dernier lieu M. Pralou a très-bien décrit celle de Montmartre près Paris[2].

En Espagne, aux environs de Molina, il y a plusieurs carrières de plâtre[5]; on en voit une colline entière à Dovenno près de Lirla, et l'on y voit des bancs de plâtre blanc, gris et rouge[4]. On trouve aussi du plâtre rouge au sommet d'une montagne calcaire à Albaracin, qui paraît être l'un des lieux les plus élevés de l'Espagne[5], et il y en a de même près d'Alicante, qui est un des lieux les plus bas, puisque cette ville est située sur les bords de la mer; elle est voisine d'une colline dont les bancs inférieurs sont de plâtre de différentes couleurs[6].

En Italie, le comte Marsigli a donné la des-

« qui sont au-dessous des pierres veinées ; le premier l'est par « une couche de l'autre pierre spéculaire : cette couche forme « communément des masses de morceaux arrangés irrégulièrement, de façon cependant qu'on peut la distinguer en « deux parties ; je veux dire, qu'une partie des morceaux « semble prendre du banc supérieur de pierre à plâtre, et « l'autre s'élever du banc inférieur qu'elle sépare ; quelquefois il se trouve des morceaux qui sont isolés, et qui ont « une figure triangulaire dont la base forme un angle aigu et « rentrant — les autres morceaux qui composent les masses « irrégulières des autres couches affectent également plus ou « moins cette figure, et tous se lèvent par feuillets. »

M. Guettard ajoute qu'il en est à peu près de même de toutes les carrières à plâtre des environs de Paris. Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1756, page 239.

[1] Note communiquée par M. Dumorey, ingénieur en chef de la province de Bourgogne, à M. de Buffon, 22 juillet 1778.

[2] « Le canton de Lunéville, en Lorraine, dit M. Guettard, « ne m'offrit rien de plus curieux, par rapport à l'Histoire « Naturelle, qu'une carrière à plâtre qui est à Serbeville, village peu éloigné de Lunéville ; les bancs dont cette carrière « est composée, sont dans cet ordre : 1° un lit de terre de « vingt-huit pieds ; 2° un cordon rougeâtre de deux à trois « pieds ; 3° un lit de châlin noir de quatre pieds ; 4° un cordon jaune de deux pieds ; 5° un lit de châlin verdâtre, de « quatre à cinq pieds ; 6° un lit de crasses, moitié bonnes, « moitié mauvaises, de trois pieds ; 7° un de quatre pieds de « pierres appelées moutons ; 8° un filet d'un pouce de tarque ; « 9° un lit d'un demi-pied de carreau, bon pour la maçonnerie ; 10° un lit de plâtre gris, d'un pied ; 11° un lit d'un pied « de moellon de pierre calcaire jaunâtre, bleuâtre ou mêlée « de deux couleurs et coquillière. On y voit des empreintes « de cames, des peignes ou des noyaux de ces coquilles, et de « jolies dendrites noires : ce dernier banc est plus considérable que je ne viens de le dire, ou bien il est suivi d'autres bancs de différentes épaisseurs ; on les perce que « lorsqu'on fait des canaux pour l'écoulement des eaux des « pluies...

« Les uns ou les autres des lits ou des bancs de cette carrière, et surtout les petits, forment des ondulations qui donnent à penser que les dépôts auxquels ils sont dus ont été « faits par les eaux...

« Quoique l'on fasse une distinction entre ces plâtres, et « qu'on donne à l'un le nom de *blanc* préférablement à l'autre, celui-ci n'est pas néanmoins réellement noir, il n'est seulement qu'un peu moins blanc, et l'on mêle ensemble toutes « les autres espèces ; ces espèces sont le plâtre qu'on appelle « par préférence le *noir*, la *crasse*, le *rouge*, le *tarque*, le « *mouton* et le *très-noir*. Le rouge est d'une couleur de chair « ou de cerise pâle, le tarque est brun noirâtre, et la crasse « tire sur le gris blanc ; le blanc, même le plus beau, n'est « pas transparent ; mais les uns et les autres de ces bancs en « fournissent qui sont fibreux, d'un blanc sale soyeux, et « qui a de la transparence. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, pages 156 et suiv.

[4] Voyez les Mémoires sur la Minéralogie du Dauphiné, t. II, pages 278, 279, 286, 289 et 290.

[5] Voyez le Journal de Physique d'octobre 1780, pages 280 et suiv.

[5] « Il y en a de plus de soixante pieds de profondeur, qui « ont plus de trente couches, depuis deux lignes jusqu'à deux « pieds d'épaisseur, qui paraissent avoir été déposées et charriées avec une gradation successive, selon qu'on les voit par « leurs feuillets et leurs couleurs ; mais ce n'est cependant « qu'une seule et même masse de plâtre, variée seulement par « l'arrangement des parties. » Histoire Naturelle d'Espagne par M. Bowles, pages 191 et 192.

[4] Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 106.

[5] Idem, ibidem.

[6] « Au bas de cette montagne, dit M. Bowles, il y a une couche de marne à terre à chaux mêlée d'argile jaune, rouge « et grise, laquelle sert de couverture à une base de plâtre « rouge, blanc, châtain, couleur de rose, noir, gris et jaune, « qui est le fondement de toute la montagne. » Idem, ibidem, page 84.

cription de la carrière à plâtre de *Saint-Raphaël*, aux environs de Bologne, où l'on a fouillé à plus de deux cents pieds de profondeur [1]. On trouve aussi du bon plâtre dans plusieurs provinces de l'Allemagne, et il y en a de très-blanc dans le duché de Wirtemberg.

Dans quelques endroits [2] de la Pologne, dit M. Guettard, « le vrai plâtre n'est pas rare. Celui de Rohatin (Starostie de Russie) est entièrement semblable au plâtre des environs de Paris, que l'on appelle *grignard* : il est composé de morceaux de pierres spéculaires, jaunâtres et brillantes, qui affectent une figure triangulaire. Les bancs de cette pierre sont de toutes sortes de largeurs et d'épaisseurs. » On trouve encore du plâtre et du beau gypse aux environs de Bâle en Suisse, dans le pays de Neufchâtel, et dans plusieurs autres endroits de l'Europe.

Il y a de même du plâtre dans l'île de Chypre, et presque dans toutes les provinces de l'Asie. On en fait des magots à la Chine et aux Indes.

L'on ne peut donc guère douter que cette matière ne se trouve dans toutes les parties du monde, quoiqu'elle se présente seulement dans des lieux particuliers et toujours dans le voisinage de la pierre calcaire : car le plâtre n'étant composé que de substance calcaire réduite en poudre, il ne peut se trouver que dans des endroits peu éloignés des rochers, dont les eaux auront détaché ces particules calcaires; et comme il contient aussi beaucoup d'acide vitriolique, cette combinaison suppose le voisinage de la terre limoneuse, de l'argile et des pyrites, en sorte que les matières plâtreuses ne se seront formées comme nous l'avons dit, que dans les terrains où ces deux circonstances se trouvent réunies.

Quelque hautes que soient certaines collines à plâtre, il n'est pas moins certain que toutes sont d'une formation plus nouvelle que celle des collines calcaires; outre les preuves que nous en avons déjà données, cela peut se démontrer par la composition même de ces éminences plâtreuses : les couches n'en sont pas arrangées comme dans les collines calcaires; quoique posées horizontalement, elles ne suivent guère un ordre régulier; elles sont placées confusément les unes sur les autres, et chacune de ces couches est de matière différente; elles sont souvent surmontées de marne ou d'argile, quelquefois de tuffeau ou de pierres calcaires en débris, et aussi de pyrites, de grès et de pierre meulière. Une colline à plâtre n'est donc qu'un gros tas de décombres amenés par les eaux dans un ordre assez confus, et dans lequel les lits de poussière calcaire qui ont reçu les acides des lits supérieurs sont les seuls qui se soient convertis en plâtre. Cette formation récente se démontre encore par les ossements d'animaux terrestres [1] qu'on trouve dans ces couches de plâtre, tandis

[1] « Il y a dans ce lieu trois espèces de gypse; dans la première, située parallèlement à l'horizon, et disposée par lits alternatifs, avec des lits de terre, est la gypse commun, nommé *scaglia* par les ouvriers du pays : on l'employait autrefois tout brut dans les fondations des tours, et même pour les ornements des portes et des fenêtres; mais à présent étant brûlé et réduit en poudre, il passe pour un excellent ciment, surtout si on le mêle avec de la chaux pour qu'il résiste mieux à l'humidité.

« La seconde espèce de gypse, appelée *scagliola*, est située perpendiculairement à l'horizon, dans les fentes de la montagne; c'est une espèce de talc imparfait, et peut-être la pierre spéculaire de Pline; on la calcine et on la réduit en poudre très-fine, blanche comme la neige, dont on fait des figures moulées aussi élégantes que celles du plus beau marbre blanc faites au ciseau.

« La troisième espèce de gypse est oblique à l'horizon, elle ressemble à l'alun de plume, et peut en être une espèce impure et imparfaite.

« On rencontre aussi quelquefois dans les fentes de cette montagne certaine croûte que les ouvriers appellent *œil de gypse et nerrature*; cette matière reçoit le poli comme le marbre, et ne cède point au plus bel albâtre pour la distribution des taches. » Collection académique, Partie étrangère, tome VI, page 476.

[2] « Rzaczynsky indique plusieurs endroits de la Pologne qui fournissent du plâtre sous la forme de pierre spéculaire, ou sous celle qui lui est le plus ordinaire : selon cet auteur, la pierre spéculaire est commune entre Crovie et Sonez, dans le village de Posadza, situé comme les deux derniers endroits dans la petite Pologne, le Palatinat de Russie, et près le village de Marchocice; il est abondant proche Podkamien : les caves de Saruki sont creusées dans des rochers de cette pierre.....

« L'autre espèce de plâtre se tire en grande Pologne, près Goska, distant de deux lieues de Kcinia, près Vapuo, du canton de Paluki, et dans d'autres endroits de la petite Pologne.... Les campagnes de Skala-Trembowla en ont qui ressemble à l'albâtre, et auquel il ne manque que la dureté pour être, selon Rzaczynski, regardé comme un marbre : ces endroits ne sont pas les seuls qui fournissent de cette pierre; on en rencontre çà et là, suivant cet auteur..... On trouve encore du plâtre à Bolestraszice, à Lakodow, à dix lieues du Léopol, dans le Palatinat de Russie : ce plâtre est transparent, l'on en fait des vitres, ce n'est sans doute que de la pierre spéculaire : celui que les Italiens appellent *alun-scagliola*, et qui n'est que de la pierre spéculaire, se trouve à Zawale et à Czarnakozynce. Ces endroits donnent également du plâtre ordinaire et blanc : ils sont de Podolie ou du territoire de Kuminice. » Mémoires de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 301 et 302.

[1] Nous avons, au Cabinet du Roi, des mâchoires de cerf avec leurs dents, trouvées dans les carrières de plâtre de Montmartre, près Paris.

qu'on n'y a jamais trouvé de coquilles marines. Enfin elle se démontre évidemment, parce que dans cet immense tas de décombres toutes les matières sont moins dures et moins solides que dans les carrières de pierres anciennes. Ainsi la nature même dans son désordre, et lorsqu'elle nous paraît n'avoir travaillé que dans la confusion, sait tirer de ce désordre même des effets précieux et former des matières utiles, telles que le plâtre, avec de la poussière inerte et des acides destructeurs ; et comme cette poussière de pierre, lorsqu'elle est fortement imprégnée d'acides, ne prend pas un grand degré de dureté, et que les couches de plâtre sont plus ou moins tendres dans toute leur étendue, soit en longueur ou en largeur, il est arrivé que ces couches, au lieu de se fendre comme les couches de pierre dure par le dessèchement de distance en distance sur leur longueur, se sont au contraire fendues dans tous les sens, en se renflant tant en largeur qu'en longueur ; et cela doit arriver dans toute matière molle qui se renfle d'abord par le dessèchement avant de prendre sa consistance. Cette même matière se divisera par ce renflement en prismes plus ou moins gros et à plus ou moins de faces, selon qu'elle sera plus ou moins tenace dans toutes ses parties. Les couches de pierre au contraire ne se renflant point par le dessèchement, ne se sont fendues que par leur retraite et de loin en loin, et plus fréquemment sur leur longueur que sur leur largeur, parce que ces matières plus dures avaient trop de consistance, même avant le dessèchement, pour se fendre dans ces deux dimensions, et que dès lors les fentes perpendiculaires n'ont pu se faire que par effort sur l'endroit le plus faible, où la matière s'est trouvée un peu moins dure que le reste de la masse, et qu'enfin le dessèchement seul, c'est-à-dire sans renflement de la matière, ne peut la diviser que très-irrégulièrement et jamais en prismes ni en aucune autre figure régulière.

—

DES PIERRES

COMPOSÉES DE MATIÈRES VITREUSES ET DE SUBSTANCES CALCAIRES.

Dès que les eaux se furent emparées du premier débris des grandes masses vitreuses, et que la matière calcaire eut commencé à se produire dans leur sein par la génération des coquillages, bientôt ces détriments vitreux et calcaires furent transportés et déposés tantôt seuls et purs, et tantôt mélangés et confondus ensemble suivant les différents mouvements des eaux. Les mélanges qui s'en formèrent alors durent être plus ou moins intimes, selon que ces poudres étaient ou plus ténues ou plus grossières, et suivant que la mixtion s'en fit plus ou moins complétement. Les mélanges les plus imparfaits nous sont représentés par la marne, dans laquelle l'argile et la craie sont mêlées sans adhésion, et confondues sans union proprement dite. Une autre mixtion un peu plus intime est celle qui s'est faite par succession de temps, de l'acide des argiles qui s'est déposé sur les bancs calcaires, et en ayant pénétré l'intérieur, les a transformés en gypse et en plâtre. Mais il y a d'autres matières mixtes, où les substances argileuses et calcaires sont encore plus intimement unies et combinées, et qui paraissent appartenir de plus près aux grandes et antiques formations de la nature : telles sont ces pierres qui, avec la forme feuilletée des schistes, et ayant en effet l'argile pour fonds de leur substance, offrent en même temps dans leur texture une figuration spathique, semblable à celle de la pierre calcaire, et contiennent réellement des éléments calcaires intimement unis et mêlés avec les parties schisteuses. La première de ces pierres mélangées est celle que les minéralogistes ont désignée sous le nom bizarre de *pierre de corne* [1]. Elle se trouve souvent en grandes masses adossées aux montagnes de granits, ou contiguës aux schistes qui les revêtent et qui forment les montagnes du second ordre. Or, cette position semble indiquer l'époque de la formation de ces schistes spathiques, et la placer, ainsi que nous l'avons indiqué, au temps de la production des dernières argiles et des premières matières calcaires qui durent en effet être contemporaines ; et ce premier mélange des détriments vitreux et calcaires paraît être le plus intime comme le plus ancien de tous : aussi la combinaison de l'acide des cou-

[1] *Nota*. Ce nom de pierre de corne (*hornstein*) avait d'abord été donné par les mineurs allemands à ces silex en larmes qui, par leur couleur brune et leur demi-transparence, offrent quelque ressemblance avec la corne ; mais Wallerius a changé cette acception, qui du moins était fondée sur une apparence, et les minéralogistes, d'après lui, appliquent, sans aucune analogie entre le mot et la chose, cette dénomination de pierre de corne aux schistes spathiques plus ou moins calcaires dont nous parlons.

ches argileuses déposées postérieurement sur des bancs calcaires est bien moins parfaite dans la pierre gypseuse, puisqu'elle est bien plus aisément réductible que ne l'est la pierre de corne, qui souffre, sans se calciner, le feu nécessaire pour la fondre. La pierre à plâtre au contraire se cuit et se calcine à une médiocre chaleur. On sait de même que de simples lotions, ou un précipité par l'acide, suffisent pour faire la séparation des poudres calcaires et argileuses dans la marne, parce que ces poudres y sont restées dans un état d'incohérence, qu'elles n'y sont pas mêlées intimement, et qu'elles n'ont point subi la combinaison qui leur eût fait prendre la figuration spathique, véritable indice de la lapidification calcaire.

Cette pierre de corne est plus dure que le schiste simple, et en diffère par la quantité plus ou moins grande de matière calcaire qui fait toujours partie de sa substance. On pourrait donc désigner cette pierre sous un nom moins impropre que celui de *pierre de corne*, et même lui donner une dénomination précise, en l'appelant *schiste spathique;* ce qui indiquerait en même temps et la substance schisteuse qui lui sert de base, et le mélange calcaire qui en modifie la forme et en spécifie la nature [*]. Et ces pierres de corne ou schistes spathiques ne diffèrent en effet entre eux que par la plus ou moins grande quantité de matière calcaire qu'ils contiennent. Ceux où la substance argileuse est presque pure ont le grain semblable à celui du schiste pur [1]; mais ceux où la matière calcaire ou spathique abonde, offrent à leur cassure un grain brillant, écailleux, avec un tissu fibreux [2], et même montrent distinctement dans leur texture une figuration spathique, en lames rectangulaires, striées; et c'est dans ce dernier état que quelques auteurs ont donné à leur *pierre de corne* le nom de *hornblende*, et que Wallerius l'a indiquée sous la dénomination de *corneus spathosus*.

Les schistes spatiques sont en général assez tendres, et le plus dur de ces schistes spathiques ou *pierres de corne* est celle que les Suédois ont appelée *trapp* (escalier), parce que cette pierre se casse par étage ou plans superposés, comme les marches d'un escalier [3]. La

[*] *Nota*. Quoique M. de Saussure reproche aux minéralogistes français d'avoir méconnu la pierre de corne, et de l'avoir confondue, sous le nom de *schiste*, avec toutes sortes de pierres qui se divisent par feuillets, soit argileuses, soit marneuses ou calcaires (Voyage dans les Alpes, tome I, page 77), il est pourtant vrai que ces mêmes minéralogistes n'ont fait qu'une erreur infiniment plus légère que celle où il tombe lui-même, en rangeant les roches primitives au nombre des roches feuilletées; mais sans insister sur cela nous observerons seulement que le nom de *schiste* ne désigna jamais chez les bons naturalistes aucune pierre feuilletée purement calcaire ou marneuse, et que dans sa véritable acception il signifia toujours spécialement les pierres argileuses qui se divisent naturellement par feuillets, et qui sont plus ou moins mélangées d'autres substances, mais dont la base est toujours l'argile: or, la pierre de corne n'est en effet qu'une espèce de ces pierres mélangées de parties argileuses et calcaires, et nous croyons devoir la ranger sous une même dénomination avec ces pierres; et ce n'était pas la peine d'inventer un nom sans analogie pour ne nous rien apprendre de nouveau, et pour désigner une substance qui n'est qu'un schiste mélangé de parties calcaires. En rappelant donc cette pierre au nom générique de *schiste*, auquel elle doit rester subordonnée, il ne s'agit que de lui assigner une épithète spécifique, qui la classe et la distingue dans son genre; et comme le nom de *spath*, malgré les raisons qu'il y aurait eu de ne l'appliquer qu'à une seule substance, paraît avoir été adopté pour désigner des substances très-différentes, je croirais qu'il serait à propos d'appeler les prétendues pierres de corne, *schistes spathiques*, puisqu'en effet leur texture offre toujours une cristallisation plus ou moins apparente en forme de spath.

[1] M. de Saussure. Voyage dans les Alpes, tome 1, page. 69.

[2] Corneus fissilis. Wallerius, sp. 170.

[3] « On trouve le trapp dans plusieurs endroits de la Suède, « souvent dans des montagnes de première formation, remplissant des veines étroites et d'une structure si subtile, que « ces particules sont impalpables; quand il est noir, il sert, « comme la pierre de touche, à éprouver l'or et l'argent: « il n'y a dans ces montagnes aucuns vestiges de feu souter- « rain.

« On en rencontre aussi dans les montagnes par couches, « surtout dans celles d'Ostrogothie; il porte sur une couche « de pierre calcaire pleine d'animaux marins pétrifiés; cette « dernière couche est posée sur un lit de pierre sablonneuse, « qui est couchée horizontalement sur le granit.....

« Dans les monts Kinne-kulle, Billigen et Mæsbert, cette « couche de trapp est ordinairement en pente; dans ceux de « Hunne et de Halleberg elle s'élève comme un mur perpen- « diculaire, de plus de cent pieds de haut, rempli de fentes, « tant horizontales que verticales, qui donnent naissance à « des prismes pour la plupart quadrangulaires: immédiate- « ment sous cette couche, on trouve un schiste noir parallèle « à l'horizon, ce qui éloigne toute idée de regarder le trapp « comme le produit d'un incendie volcanique. » Extrait de M. Bergmann, dans le Journal de Physique, septembre 1780. Le même M. Bergmann, dans sa lettre à M. Troil (Lettres sur l'Islande, page 448), s'exprime ainsi. « Dans toutes les monta- « gnes disposées par couches qui se trouvent dans la Ves- « trogothie, la couche supérieure est de trapp placée sur une « ardoise noire: il n'y a nulle apparence que cette matière de « trapp ait jamais été fondue. » Mais quand ensuite cet habile chimiste veut attribuer au bazalte la même origine, il se trompe; car il est certain que le basalte a été fondu, et son idée sur l'identité du trapp et du basalte, fondée sur la ressemblance de leurs produits dans l'analyse, ne prouve rien autre chose, sinon que le feu a pu, comme l'eau, envelopper, confondre les mêmes matières.

Le trapp, suivant M. de Morveau, contient beaucoup de fer; il a tiré quinze pour cent de fer, d'un morceau de trapp qui lui avait été envoyé de Suède par M. Bergmann; celui-ci assure que le trapp se fond au feu sans bouillonnement; que l'alcali minéral le dissout par la voie sèche avec effervescence, et que le borax le dissout sans effervescence. Opuscules de M. Bergmann, tome II, diss. 23.

pierre de corne commune est moins dure que le trapp ; quelques autres pierres de corne sont si tendres qu'elles se laissent entamer avec l'ongle [1]. Leur couleur varie entre le gris et le noir ; il s'en trouve aussi de vertes, de rouges, de diverses teintes. Toutes sont fusibles à un degré de feu assez modéré, et donnent en se fondant un verre noir et compacte. Wallerius observe qu'en humectant ces pierres elles rendent une odeur d'argile. Ce fait seul joint à l'inspection aurait dû les lui faire placer à la suite des pierres argileuses ou des schistes simples ou purement argileux, à ces schistes composés, dont ceux qui sont le moins mélangés de parties calcaires n'offrent pas la figuration spathique, et ne peuvent, de l'aveu des minéralogistes, se distinguer qu'à peine du schiste pur.

Quoique le trapp et les autres pierres de corne ou schistes spathiques, qui ne contiennent qu'une petite quantité de matière calcaire, ne fassent aussi que peu ou point d'effervescence avec les acides, néanmoins en les traitant à chaud avec l'acide nitreux on en obtient par l'alkali fixe un précipité gélatineux, de même nature que celui que donnent la zéolithe et toutes les autres matières mélangées de parties vitreuses et de parties calcaires.

Ce schiste spathique se trouve en grand volume et en masses très-considérables mêlées parmi les schistes simples. M. de Saussure, qui le décrit sous le nom de *pierre de corne*, l'a rencontré en plusieurs endroits des Alpes. « A « demi-lieue de *Chamouni*, dit ce savant pro« fesseur, en suivant la rive droite de l'Arve, « la base d'une montagne, de laquelle sortent « plusieurs belles sources, est une *roche de corne* « mêlée de mica et de quartz. Ses *couches* sont « à peu près *verticales*, souvent brisées et di« versement dirigées [2]. » Ce mélange de mica, ce voisinage du quartz, cette violente inclinaison des masses me paraît s'accorder avec ce que je viens de dire sur l'origine et le temps de la formation de cette pierre mélangée. Il faut en effet que ce soit dans le temps où les micas étaient flottants et disséminés sur les lieux où se trouvaient les débris plus ou moins atténués des quartz, et dans des positions où les masses primitives rompues en différents angles n'offraient comme parois ou comme bases, que de fortes inclinaisons et des pentes raides ; ce n'est, dis-je, que dans ces positions où les couches de formation secondaire ont pu prendre les grandes inclinaisons des pentes et des faces contre lesquelles on les voit appliquées. En effet, M. de Saussure nous fournit de ces exemples de *roches de corne* adossées à des granits [1] ; mais ne se méprend-il pas lorsqu'il dit que des blocs ou tranches de granit, qui se rencontrent quelquefois enfermées dans ces roches de corne, s'y sont produits ou introduits postérieurement à la formation de ces mêmes rochers ? Il me semble que c'est lors de leur formation même que ces fragments de granit primitif y ont été renfermés, soit qu'ils y soient tombés en se détachant des sommets plus élevés [2], soit que la force même des flots les y ait entraînés dans le temps que les eaux charriaient la pâte molle des argiles mélangées des poudres calcaires, dont est formée la substance des schistes spathiques : car nous sommes bien éloignés de croire que ces tranches ou prétendus filons de granit se soient produits, comme le dit M. de Saussure, par cristallisation et par l'infiltration des eaux ; ce ne serait point alors du véritable granit primitif, mais une concrétion secondaire et formée par l'agglutination des sables graniteux [3]. Ces deux formations doivent être soigneusement distinguées, et l'on ne peut pas, comme le fait ici ce savant auteur, donner la même origine et le même temps de formation aux masses primitives et à leurs productions secondaires ou stalactites ; ce serait bouleverser toute la généalogie des substances du règne minéral.

Il y a aussi des schistes spathiques, dans lesquels le quartz et le feld-spath se trouvent en fragments et en grains dispersés, et comme disséminés dans la substance de la pierre : M. de Saussure en a vu de cette espèce dans la vallée de *Chamouni* [4]. La formation de ces pierres ne

[1] Opuscules de M. Bergmann, tome II. diss. 23.

[2] Voyage dans les Alpes, tome I, page 433.

[1] Voyage dans les Alpes, tome I, page 831.

[2] *Nota*. L'observation même de M. de Saussure aurait pu le convaincre que la matière de ces tranches de granit a été amenée par le mouvement des eaux, et qu'elle s'est déposée en même temps que la matière de la pierre de corne dans laquelle ce granit est inséré ; puisqu'il remarque qu'où elles se présentent les couches de la roche de corne s'interrompent brusquement, et paraissent s'être inégalement affaissées. Voyage dans les Alpes, page 533.

[3] M. de Saussure remarque lui-même dans cette pierre de petites fentes rectilignes.... qui lui paraissent l'effet d'un commencement de retraite.

[4] « Les rochers des montées (route de Servoz à Chamouni, » le long de la rive de l'Arve), contiennent, outre la pierre de

me parait pas difficile à expliquer, en se rappelant qu'entre les détriments des quartz, des granits et des autres matières vitreuses primitives entraînées par les eaux, la poudre la plus ténue et la plus décomposée forma les argiles, et que les sables plus vifs et non décomposés formèrent le grès : or, il a dû se trouver dans cette destruction des matières primitives, de gros sables, qui bientôt furent saisis et agglutinés par la pâte d'argile pure, ou d'argile déjà mélangée de substances calcaires [1]. Ces gros sables, eu égard à leur pesanteur, n'ont point été charriés loin du lieu de leur origine; et ce sont en effet ces grains de quartz, de feld-spath et de schorl, qui se trouvent incorporés et empâtés dans la pierre argileuse spathique, ou pierre de corne, voisine des vrais granits [2]. Enfin, il est évident que la formation des schistes spathiques et le mélange de substances argileuses et calcaires qui les composent, ainsi que la formation de toutes les autres pierres mixtes, supposent nécessairement la décomposition des matières simples et primitives dont elles sont composées; et vouloir conclure [3] de la formation de ces productions secondaires à celle des masses premières, et de ces pierres remplies de sables graniteux aux véritables granits, c'est exactement comme si l'on voulait expliquer la formation des premiers marbres par les brèches, ou celle des jaspes par les poudingues.

Après les pierres dans lesquelles une portion de matière calcaire s'est combinée avec l'argile, la nature nous en offre d'autres où des portions de matière argileuse se sont mêlées et introduites dans les masses calcaires : tels sont plusieurs marbres, comme le *verd-campan* des Pyrénées, dont les zones vertes sont formées d'un vrai schiste, interposé entre les tranches calcaires rouges qui font le fond de ce marbre mixte; telles sont aussi les *pierres de Florence*, où le fond du tableau est de substance calcaire pure, ou teinte par un peu de fer, mais dont la partie qui représente des ruines contient une portion considérable de terre schisteuse [1], à laquelle, suivant toute apparence, est due cette figuration sous différents angles et diverses coupes, lesquelles sont analogues aux lignes et aux faces angulaires sous lesquelles on sait que les schistes affectent de se diviser, lorsqu'ils sont mêlés de la matière calcaire.

Ces pierres mixtes, dans lesquelles les veines schisteuses traversent le fond calcaire, ont moins de solidité et de durée que les marbres purs ; les portions schisteuses sont plus tendres que le reste de la pierre, et ne résistent pas longtemps aux injures de l'air : c'est par cette raison que le marbre Campan employé dans les jardins de Marly et de Trianon s'est dégradé en moins d'un siècle. On devrait donc n'employer pour les monuments que des marbres reconnus pour être sans mélange de schistes, ou d'autres matières argileuses qui les rendent susceptibles d'une prompte altération et même d'une destruction entière [2].

Une autre matière mixte, et qui n'est composée que d'argile et de substance calcaire, est celle qu'on appelle à Genève et dans le Lyonnais *mollasse*, parce qu'elle est fort tendre dans sa carrière. Elle s'y trouve en grandes masses [3],

« corne, d'autres éléments des montagnes primitives, tels que « le quartz et le feld-spath : dans quelques endroits, la pierre « de corne est dispersée en très-petite quantité, sous la forme « d'une poudre grise, dans les interstices des grains de quartz « et de feld-spath, et là les rochers sont durs ; ailleurs la « pierre de corne, de couleur verte, forme des veines suivies « et parallèles entre elles, qui règnent entre les grains de « quartz et de feld-spath, et là le rocher est plus tendre. » Voyage dans les Alpes, tome I, page 425.

[1] M. de Saussure, après avoir parlé d'une pierre composée d'un mélange de quartz et de spath calcaire, et l'avoir improprement appelé *granit*, ajoute (page 425) que cette matière se trouve par filons dans les montagnes de roche de corne : or, cette stalactite des roches de corne nous fournit une preuve de plus que ces roches sont composées du mélange des débris des masses vitreuses, et des détriments des substances calcaires.

[2] *Nota*. C'est à la même origine qu'il faut rapporter cette pierre que M. de Saussure appelle *granit veiné*, (page 118), dénomination qui ne peut être plausible que dans le langage d'un naturaliste qui parle sans cesse de couches perpendiculaires ; ce prétendu granit veiné est composé de lits de graviers graniteux, restés purs et sans mélange, et stratifiés près du lieu de leur origine; voisinage que cet observateur regarde comme formant un passage très-important pour conduire à la formation des vrais granits (page 117) : mais ce passage en apprend sur la formation du granit à peu près autant que le passage du grès au quartz en pourrait apprendre sur l'origine de cette substance primitive.

[3] « Je ferai voir combien ce genre mixte nous donne de « la lumière sur la formation des granits proprement dits, ou « granits en masses. » Saussure, Voyage dans les Alpes, t. I, page 427. *Nota*. On peut voir d'ici quelle espèce de lumière pourra résulter d'une analogie si peu fondée.

[1] Voyez la Dissertation que M. Bayen, savant chimiste, a donnée sous le titre d'Examen chimique de différentes pierres.

[2] Voyez la Dissertation citée.

[3] « En 1779, on ouvrit un chemin près de Lyon, au bord du « Rhône, dans une campagne presque toute de mollasse ; la « coupe perpendiculaire de cette montagne présentait une in« finité de couches successives légèrement ondées, d'épaisseurs « différentes, dont le tissu plus ou moins serré et les nuances « diversifiées, annonçaient bien des dépôts formés à différen-

et on ne laisse pas de l'employer pour les bâtiments, parce qu'elle se durcit à l'air : mais comme l'eau des pluies et même l'humidité de l'air la pénètrent et la décomposent peu à peu, on ne doit l'employer qu'à couvert ; et c'est en effet pour éviter la destruction de ces pierres mollasses qu'on est dans l'usage, le long du Rhône et à Genève, de faire avancer les toits de cinq à six pieds au-delà des murs extérieurs, afin de les défendre de la pluie [1]. Au reste, cette pierre qui ne peut résister à l'eau résiste très-bien au feu, et on l'emploie avantageusement à la construction des fourneaux de forge et des foyers de cheminées.

Pour résumer ce que nous venons de dire sur les pierres composées de matières vitreuses et de substance calcaire en grandes masses, et dont nous ne donnerons que ces trois exemples, nous dirons, 1° que les *schistes spathiques* ou *roches de corne* représentent le grand mélange et la combinaison intime qui s'est faite des matières calcaires avec les argiles, lorsqu'elles étaient toutes deux réduites en poudre, et que ni les unes ni les autres n'avaient encore aucune solidité; 2° que les mélanges moins intimes, formés par les transports subséquents des eaux, et dans lesquels chacune des matières vitreuses et calcaires ne sont que mêlées et moins intimement liées, nous sont représentés par ces marbres mixtes et ces pierres dessinées, dans lesquelles la matière schisteuse se reconnaît à des caractères non équivoques, et paraît avoir été ou déposée par entassements successifs, et alternativement avec la matière calcaire, ou introduite en petite quantité dans les scissures et les fentes de ces mêmes matières calcaires; 3° que les mélanges les plus grossiers et les moins intimes de l'argile et de la matière calcaire nous sont représentés par la pierre mollasse et même par la marne, et nous pouvons aisément concevoir dans combien de circonstances ces mélanges de schiste ou d'argile et de substance calcaire, plus ou moins grossiers, ou plus ou moins intimes, ont dû avoir lieu, puisque les eaux n'ont cessé, tant qu'elles ont couvert le globe, comme elles ne cessent encore au fond des mers, de travailler, porter et transporter ces matières, et par conséquent de les mélanger dans tous les lieux où les lits d'argile se sont trouvés voisins des couches calcaires, et où ces dernières n'auraient pas encore recouvert les premières.

Cependant ces éléments ne sont pas les seuls que la nature emploie pour le mélange et l'union de la plupart des mixtes : indépendamment des détriments vitreux et calcaires, elle emploie aussi la terre végétale qu'on doit distinguer des terres calcaires ou vitreuses, puisqu'elle est produite en grande partie par la décomposition des végétaux et des animaux terrestres, dont les détriments contiennent non-seulement les éléments vitreux et calcaires qui forment la base des parties solides de leurs corps, mais encore tous les principes actifs des êtres organisés, et surtout une portion de ce feu qui les rendait vivants ou végétants. Ces molécules actives tendent sans cesse à former des combinaisons nouvelles dans la terre végétale; et nous ferons voir dans la suite que les plus brillantes comme les plus utiles des productions du règne minéral appartiennent à cette terre qu'on n'a pas jusqu'ici considérée d'assez près.

DE LA TERRE.

La terre purement brute, la terre élémentaire, n'est que le verre primitif d'abord réduit en poudre et ensuite atténué, ramolli et converti en argile par l'impression des éléments humides. Une autre terre un peu moins brute est la matière calcaire produite originairement par les dépouilles des coquillages, et de même réduite en poudre par les frottements et par le mouvement des eaux. Enfin une troisième terre plus organique que brute est la terre végétale, composée des détriments des végétaux et des animaux terrestres.

Et ces trois terres simples, qui, par la décomposition des matières vitreuses, calcaires et végétales, avaient d'abord pris la forme d'argile, de craie et de limon, se sont ensuite mêlées les unes avec les autres, et ont subi tous

« les époques : j'ai remarqué des lits de gravier dont l'interposition était visiblement l'effet de quelques inondations qui avaient interrompu de temps à autre la stratification de la mollasse. » Note communiquée par M. de Morveau.

[1] « Le pont de Bellegarde, sur la Valsine, à peu de distance de son confluent avec le Rhône, est assis sur un banc de mollasse que les eaux avaient creusé de plus de quatre-vingts pieds à l'époque de l'année 1778 ; la comminution lente des deux talus avait tellement travaillé sous les culées de ce pont, qu'elles se trouvaient en l'air; il a fallu les reconstruire et les ingénieurs ont eu la précaution de jeter l'arc beaucoup au delà des deux bords, laissant pour ainsi dire la part du temps hors du point de fondation, et calculant la durée de cet édifice sur la progression de cette comminution. » Suite de la note communiquée par M. de Morveau.

les degrés d'atténuation, de figuration et de transformation qui étaient nécessaires pour pouvoir entrer dans la composition des minéraux et dans la structure organique des végétaux et des animaux.

Les chimistes et les minéralogistes ont tous beaucoup parlé des deux premières terres; ils ont travaillé, décrit, analysé les argiles et les matières calcaires; ils en ont fait la base de la plupart des corps mixtes; mais j'avoue que je suis étonné qu'aucun d'eux n'ait traité de la terre végétale ou limoneuse, qui méritait leur attention, du moins autant que les deux autres terres. On a pris le limon pour de l'argile; cette erreur capitale a donné lieu à de faux jugements, et a produit une infinité de méprises particulières. Je vais donc tâcher de démontrer l'origine, et de suivre la formation de la terre limoneuse, comme je l'ai fait pour l'argile; on verra que ces deux terres sont d'une différente nature, qu'elles n'ont même que très-peu de qualités communes, et qu'enfin ni l'argile, ni la terre calcaire, ne peuvent influer autant que la terre végétale sur la production de la plupart des minéraux de seconde formation.

Mais avant d'exposer en détail le degré ou les progrès successifs par lesquels les détriments des végétaux et des animaux se convertissent en terre limoneuse, avant de présenter les productions minérales qui en tirent immédiatement leur origine, il ne sera pas inutile de rappeler ici les notions qu'on doit avoir de la terre considérée comme l'un des quatre éléments. Dans ce sens, on peut dire que l'élément de la terre entre comme partie essentielle dans la composition de tous les corps; non-seulement elle se trouve toujours dans tous en plus ou moins grande quantité, mais par son union avec les trois autres éléments elle prend toutes les formes possibles; elle se liquéfie, se fixe, se pétrifie, se métallise, se resserre, s'étend, se sublime, se volatilise et s'organise suivant les différents mélanges et les degrés d'activité, de résistance et d'affinité de ces mêmes principes élémentaires.

De même, si l'on ne considère la terre en général que par ses caractères les plus aisés à saisir, elle nous paraîtra, comme on la définit en chimie, une matière sèche, opaque, insipide, friable, qui ne s'enflamme point, que l'eau pénètre, étend et rend ductile, qui s'y délaie et ne se dissout que comme le sel. Mais ces caractères généraux sont, ainsi que toutes les définitions, plus abstraits que réels; étant trop absolus, ils ne sont ni relatifs, ni par conséquent applicables à la chose réelle : aussi ne peuvent-ils appartenir qu'à une terre qu'on supposerait être parfaitement pure, ou tout au plus mêlée d'une très-petite quantité d'autres substances non comprises dans la définition. Or cette terre idéale n'existe nulle part; et tout ce que nous pouvons faire pour nous rapprocher de la réalité, c'est de distinguer les terres les moins composées de celles qui sont le plus mélangées. Sous ce point de vue plus vrai, plus clair et plus réel qu'aucun autre, nous regarderons l'argile, la craie et le limon, comme les terres les plus simples de la nature, quoique aucune des trois ne soit parfaitement simple; et nous comprendrons dans les terres composées, non-seulement celles qui sont mêlées de ces premières matières, mais encore celles qui sont mélangées de substances hétérogènes, telles que les sables, les sels, les bitumes, etc.; et toute terre qui ne contient qu'une très-petite quantité de ces substances étrangères, conserve à peu près toutes ses qualités spécifiques et ses propriétés naturelles : mais si le mélange hétérogène domine, elle perd ces mêmes propriétés, elle en acquiert de nouvelles toujours analogues à la nature du mélange, et devient alors terre combustible ou réfractaire, terre minérale ou métallique, etc., suivant les différentes combinaisons des substances qui sont entrées dans sa composition.

Ce sont en effet ces différents mélanges qui rendent les terres pesantes ou légères, poreuses ou compactes, molles ou dures, rudes ou douces au toucher : leurs couleurs viennent aussi des parties minérales ou métalliques qu'elles renferment; leur saveur douce, âcre ou astringente, provient des sels, et leur odeur agréable ou fétide est due aux particules aromatiques, huileuses et salines, dont elles sont pénétrées.

De plus, il y a beaucoup de terres qui s'imbibent d'eau facilement : il y en a d'autres sur lesquelles l'eau ne fait que glisser; il y en a de grasses, de tenaces, de très-ductiles, et d'autres dont les parties n'ont point d'adhésion, et semblent approcher de la nature du sable ou de la cendre. Elles ont chacune différentes propriétés et servent à différents usages : les terres argileuses les plus ductiles, lorsqu'elles sont fort

chargées d'acide, servent au dégraissage des laines; les terres bitumineuses et végétales, telles que les tourbes et les charbons de terre, sont d'une utilité presque aussi grande que le bois; les terres calcaires et ferrugineuses s'emploient dans plusieurs arts, et notamment dans la peinture; plusieurs autres terres servent à polir les métaux, etc. Leurs usages sont aussi multipliés que leurs propriétés sont variées; et de même, dans les différentes espèces de nos terres cultivées, nous trouverons que telle terre est plus propre qu'une autre à la production de telles ou telles plantes; qu'une terre stérile par elle-même peut fertiliser d'autres terres par son mélange; que celles qui sont les moins propres à la végétation sont ordinairement les plus utiles pour les arts, etc.

Il y a, comme l'on voit, une grande diversité dans les terres composées; et il se trouve aussi quelques différences dans les trois terres que nous regardons comme simples, l'argile, la craie et la terre végétale. Cette dernière terre se présente même dans deux états très-différents : le premier sous la forme de terreau, qui est le detriment immédiat des animaux et des végétaux; et le second sous la forme de limon, qui est le dernier résidu de leur entière décomposition. Ce limon, comme l'argile et la craie, n'est jamais parfaitement pur; et ces trois terres, quoique les plus simples de toutes, sont presque toujours mêlées de particules hétérogènes, et du dépôt des poussières de toute nature répandues dans l'air et dans l'eau.

Sur la grande couche d'argile qui enveloppe le globe, et sur les bancs calcaires auxquels cette même argile sert de base, s'étend la couche universelle de la terre végétale, qui recouvre la surface entière des continents terrestres; et cette même terre n'est peut-être pas en moindre quantité sur le fond de la mer, où les eaux des fleuves la transportent et la déposent de tous les temps et continuellement, sans compter celle qui doit également se former des détriments de tous les animaux et végétaux marins. Mais pour ne parler ici que de ce qui est sous nos yeux, nous verrons que cette couche de terre, productrice et féconde, est toujours plus épaisse dans les lieux abandonnés à la seule nature que dans les pays habités, parce que cette terre étant le produit des détriments des végétaux et des animaux, sa quantité ne peut qu'augmenter partout où l'homme et le feu, son ministre de destruction, n'anéantissent pas les êtres vivants et végétants. Dans ces terres indépendantes de nous et où la nature seule règne, rien n'est détruit ni consommé d'avance; chaque individu vit son âge : les bois, au lieu d'être abattus au bout de quelques années, s'élèvent en futaies et ne tombent de vétusté que dans la suite des siècles, pendant lesquels leurs feuilles, leurs menus branchages, et tous leurs déchets annuels et superflus, forment à leur pied des couches de terreau, qui bientôt se convertit en terre végétale, dont la quantité devient ensuite bien plus considérable par la chute de ces mêmes arbres trop âgés. Ainsi d'année en année, et bien plus encore de siècle en siècle, ces dépôts de terre végétale se sont augmentés partout où rien ne s'opposait à leur accumulation.

Cette couche de terre végétale est plus mince sur les montagnes que dans les vallons et les plaines, parce que les eaux pluviales dépouillent les sommets et les pentes de ces éminences, et entraînent le limon qu'elles ont délayé; les ruisseaux, les rivières, le charrient et le déposent dans leur lit, ou le transportent jusqu'à la mer; et malgré cette deperdition continuelle des résidus de la nature vivante, sa force productrice est si grande, que la quantité de ce limon végétal augmenterait partout, si nous n'affamions pas la terre par nos jouissances anticipées et presque toujours immodérées. Comparez à cet égard les pays très-anciennement habités avec les contrées nouvellement découvertes : tout est forêts, terreau, limon dans celles-ci; tout est sable aride ou pierre nue dans les autres.

Cette couche de terre, la plus extérieure du globe, est non-seulement composée de détriments des végétaux et des animaux, mais encore des poussieres de l'air et du sédiment de l'eau des pluies et des rosées; dès lors elle se trouve mêlée des particules calcaires ou vitreuses dont ces deux *éléments* sont toujours plus ou moins chargés : elle se trouve aussi plus grossièrement mélangée de sable vitreux ou de graviers calcaires dans les contrées cultivées par la main de l'homme; car le soc de la charrue mêle avec cette terre les fragments qu'il détache de la couche inférieure, et loin de prolonger la durée de sa fécondité, souvent la culture amène la stérilité. On le voit dans ces champs en montagnes où la terre est si mêlée, si couverte de fragments et de débris de pierre, que le laboureur est obligé de les abandonner; on le voit aussi dans ces ter

res légères qui portent sur le sable ou la craie, et dont, après quelques années, la fécondité cesse par la trop grande quantité de ces matières stériles que le labour y mêle : on ne peut leur rendre ni leur conserver de la fertilité qu'en y portant des fumiers et d'autres amendements de matières analogues à leur première nature. Ainsi cette couche de terre végétale n'est presque nulle part un limon vierge, ni même une terre simple et pure; elle serait telle si elle ne contenait que les détriments des corps organisés : mais comme elle recueille en même temps tous les débris de la matière brute, on doit la regarder comme un composé mi-parti de brut et d'organique, qui participe de l'inertie de l'un et de l'activité de l'autre, et qui, par cette dernière propriété et par le nombre infini de ses combinaisons, sert non-seulement à l'entretien des animaux et des végétaux, mais produit aussi la plus grande partie des minéraux, et particulièrement les minéraux figurés, comme nous le démontrerons dans la suite par différents exemples.

Mais auparavant il est bon de suivre de près la marche de la nature dans la production et la formation successive de cette terre végétale. D'abord composée des seuls détriments des animaux et des végétaux, elle n'est encore, après un grand nombre d'années, qu'une poussière noirâtre, sèche, très-légère, sans ductilité, sans cohésion, qui brûle et s'enflamme à peu près comme la tourbe. On peut distinguer encore dans ce terreau les fibres ligneuses et les parties solides des végétaux; mais avec le temps, et par l'action et l'intermède de l'air et de l'eau, ces particules arides de terreau acquièrent de la ductilité et se convertissent en terre limoneuse : je me suis assuré de cette réduction ou transformation par mes propres observations.

Je fis sonder en 1734, par plusieurs coups de tarière, un terrain d'environ soixante-dix arpents d'étendue, dont je voulais connaître l'épaisseur de bonne terre, et où j'ai fait une plantation de bois qui a bien réussi : j'avais divisé ce terrain par arpents; et l'ayant fait sonder aux quatre angles de chacun de ces arpents, j'ai retenu la note des différentes épaisseurs de terre, dont la moindre était de deux pieds, et la plus forte de trois pieds et demi : j'étais jeune alors, et mon projet était de reconnaître au bout de trente ans la différence que produirait sur mon bois semé l'épaisseur plus ou moins grande de cette terre, qui partout était franche et de bonne qualité. J'observai, par le moyen de ces sondes, que dans toute l'étendue de ce terrain, la composition des lits de terre était à très-peu près la même, et j'y reconnus clairement le changement successif du terreau en terre limoneuse. Ce terrain est situé dans une plaine au-dessus de nos plus hautes collines de Bourgogne; il était pour la plus grande partie en friche de temps immémorial; et comme il n'est dominé par aucune éminence, la terre est sans mélange apparent de craie ni d'argile : elle porte partout sur une couche horizontale de pierre calcaire dure.

Sous le gazon, ou plutôt sous la vieille mousse qui couvrait la surface de ce terrain, il y avait partout un petit lit de terre noire et friable, formée du produit des feuilles et des herbes pourries des années précédentes : la terre du lit suivant n'était que brune et sans adhésion; mais les lits au-dessous de ces deux premiers prenaient par degrés de la consistance et une couleur jaunâtre, et cela d'autant plus qu'ils s'éloignaient davantage de la superficie du terrain. Le lit le plus bas, qui était à trois pieds ou trois pieds et demi de profondeur, était d'un orangé rougeâtre, et la terre en était très-grasse, très-ductile, et s'attachait à la langue comme un véritable bol [1].

Je remarquai dans cette terre jaune plusieurs grains de mine de fer; ils étaient noirs et durs

[1] M. Nadault, ayant fait quelques expériences sur cette terre limoneuse la plus grasse, m'a communiqué la note suivante : « Cette terre étant très-ductile et pétrissable, j'en ai, dit-il, formé sans peine de petits gâteaux qui se sont promptement imbibés d'eau et renflés, et qui, en se desséchant, se sont raccourcis selon leurs dimensions. L'eau-forte avec cette terre n'a produit ni ébullition, ni effervescence; elle est tombée au fond de la liqueur sans s'y dissoudre, comme l'argile la plus pure. J'en ai mis dans un creuset à un feu de charbon assez modéré avec de l'argile : celle-ci s'y est durcie à l'ordinaire jusqu'à un certain point; mais l'autre au contraire, quoiqu'avec toutes les qualités apparentes de l'argile, s'est extrêmement raréfiée, et a perdu beaucoup de son poids; elle a acquis à la vérité un peu de consistance et de solidité à sa superficie, mais cependant si peu de dureté qu'elle s'est réduite en poussière entre mes doigts. J'ai fait ensuite éprouver à cette terre le degré de chaleur nécessaire pour la parfaite cuisson de la fabrique : les gâteaux se sont alors déformés; ils ont beaucoup diminué de volume, se sont durcis au point de résister au burin; et leur superficie devenue noire, au lieu d'avoir rougi comme l'argile, s'est émaillée, de sorte que cette terre, en cet état, approchait déjà de la vitrification; ces mêmes gâteaux, réunis une seconde fois au fourneau et au même degré de chaleur, se sont convertis en un véritable verre d'une couleur obscure, tandis qu'une semblable cuisson a seulement changé en bleu foncé la couleur rouge de l'argile, en lui procurant un peu plus de dureté; et j'ai en effet éprouvé qu'il n'y avait qu'un feu de forge qui pût vitrifier celle-ci. » Note remise par M. de Nadault à M. Buffon, en 1774.

dans le lit inférieur, et n'étaient que bruns et encore friables dans les lits supérieurs de cette même terre. Il est donc évident que les détriments des animaux et des végétaux, qui d'abord se réduisent en terreau, forment avec le temps et le secours de l'air et de l'eau la terre jaune ou rougeâtre, qui est la vraie terre limoneuse dont il est ici question; et de même on ne peut douter que le fer contenu dans les végétaux ne se retrouve dans cette terre et ne s'y réunisse en grains; et comme cette terre végétale contient une grande quantité de substance organique, puisqu'elle n'est produite que par la décomposition des êtres organisés, on ne doit pas être étonné qu'elle ait quelques propriétés communes avec les végétaux : comme eux elle contient des parties volatiles et combustibles; elle brûle en partie, ou se consume au feu; elle y diminue de volume, et y perd considérablement de son poids; enfin elle se fond et se vitrifie au même degré de feu auquel l'argile ne fait que se durcir [1]. Cette terre limoneuse a encore la propriété de s'imbiber d'eau plus facilement que l'argile, et d'en absorber une plus grande quantité; et comme elle s'attache fortement à la langue, il paraît que la plupart des bols ne sont que cette même terre aussi pure et aussi atténuée qu'elle peut l'être; car on trouve ces bols en pelotes ou en petits lits dans les fentes et cavités, où l'eau, qui a pénétré la couche de terre limoneuse, s'est en même temps chargée des molécules les plus fines de cette même terre, et les a déposées sous cette forme de bol.

On a vu, à l'article de l'argile, le détail de la fouille que je fis faire en 1748, pour reconnaître les différentes couches d'un terrain argileux jusqu'à cinquante pieds de profondeur : la première couche de ce terrain était d'une terre limoneuse d'environ trois pieds d'épaisseur. En suivant les travaux de cette fouille, et en observant avec soin les différentes matières qui en ont été tirées, j'ai reconnu, à n'en pouvoir douter, que cette terre limoneuse était entraînée par l'infiltration des eaux à de grandes profondeurs dans les joints et les délits des couches inférieures, qui toutes étaient d'argile; j'en ai suivi la trace jusqu'à trente-deux pieds : la première couche argileuse la plus voisine de la terre limoneuse était mi-partie d'argile et de limon, marbrée des couleurs de l'un et de l'autre, c'est-à-dire de jaune et de gris d'ardoise; les couches suivantes d'argile étaient moins mélangées, et dans les plus basses, qui étaient aussi les plus compactes et les plus dures, la terre jaune, c'est-à-dire le limon, ne pénétrait que dans les petites fentes perpendiculaires, et quelquefois aussi dans les délits horizontaux des couches de l'argile. Cette terre limoneuse incrustait la superficie des glèbes argileuses; et lorsqu'elle avait pu s'introduire dans l'intérieur de la couche, il s'y trouvait ordinairement des concrétions pyriteuses, aplaties et de figure orbiculaire, qui se joignaient par une espèce de cordon cylindrique de même substance pyriteuse, et ce cordon pyriteux aboutissait toujours à un joint ou à une fente remplie de terre limoneuse. Je fus dès lors persuadé que cette terre contribuait plus que toute autre à la formation des pyrites martiales, lesquelles, par succession des temps, s'accumulent et forment souvent des lits qu'on peut regarder comme les mines du vitriol ferrugineux.

Mais lorsque les couches de terre végétale se trouvent posées sur des bancs de pierres solides et dures, les stillations des eaux pluviales chargées des molécules de cette terre, étant alors retenues et ne pouvant descendre en ligne droite, serpentent entre les joints et les délits de la pierre, et y déposent cette matière limoneuse; et comme l'eau s'insinue avec le temps dans les matières pierreuses, les parties les plus fines du limon pénètrent avec elle dans tous les pores de la pierre, et la colorent souvent de jaune ou de roux; d'autres fois l'eau chargée de limon ne produit dans la pierre que des veines ou des taches.

D'après ces observations, je demeurai persuadé que cette terre limoneuse, produite par l'entière décomposition des animaux et des végétaux, est la première matrice des mines de fer en grains, et qu'elle fournit aussi la plus grande partie des éléments nécessaires à la formation des pyrites. Les derniers résidus du détriment ultérieur des êtres organisés prennent donc la forme de bol, de fer en grains et de pyrite; mais lorsqu'au contraire les substances végétales n'ont subi qu'une légère décomposition, et qu'au lieu de se convertir en terreau et ensuite en limon à la surface de la terre, elles

[1] « La terre limoneuse que l'on nomme communément « *herbue*, parce qu'elle gît sous l'herbe ou le gazon, étant « appliquée sur le fer que l'on chauffe au degré de feu pour « le souder, se gonfle et se réduit en un mâche-fer noir, vi- « treux et sonore. » Remarque de M. de Grignon.

se sont accumulées sous les eaux, elles ont alors conservé très-longtemps leur essence, et s'étant ensuite bituminisées par le mélange de leurs huiles avec l'aeide, elles ont formé les tourbes et les charbons de terre.

Il y a en effet une très-grande différence dans la manière dont s'opère la décomposition des végétaux à l'air ou dans l'eau : tons ceux qui périssent et sont gisants à la surface de la terre, étant alternativement bumectés et desséchés, fermentent et perdent par une prompte effervescence la plus grande partie de leurs principes inflammables; la pourriture succède à cette effervescence, et suivant les degrés de la putréfaction, le végétal se désorganise, se dénature, et cesse d'être combustible dès qu'il est entièrement pourri : aussi le terreau et le limon, quoique provenant des végétaux, ne penvent pas être mis au nombre des matières vraiment combustibles ; ils se consument on se fondent au feu plutôt qu'ils ne brûlent; la plus grande partie de leurs principes inflammables s'étant dissipée par la fermentation, il ne leur reste que la terre, le fer et les autres parties fixes qui étaient entrées dans la composition du végétal.

Mais lorsque les végétaux, au lieu de pourrir sur la terre, tombent au fond des eaux ou y sont entraînés, comme cela arrive dans les marais et sur le fond des mers, où les fleuves amenent et déposent des arbres par milliers, alors toute eette substance végétale conserve pour ainsi dire à jamais sa première essenee; au lieu de perdre ses principes combustibles par une prompte et forte effervescence, elle ne subit qu'une fermentation lente, et dont l'effet se borne à la conversion de son huile en bitume ; elle prend donc sous l'eau la forme de tourbe ou de charbon de terre, tandis qu'à l'air elle n'aurait formé que du terreau et du limon.

La quantité de fer contenue dans la terre limoneuse est quelquefois si considérable, qu'on pourrait lui donner le nom de terre ferrugineuse, et même la regarder comme une mine métallique ; mais quoique cette terre limoneuse produise ou plutôt régénère par sécrétion le fer en grains, et que l'origine primordiale de toutes les mines de cette espèce appartienne à cette terre limoneuse, néanmoins les minières de fer en grains dont nous tirons le fer aujourd'hui ont presque toutes été transportées et amenées par alluvion après avoir été lavées par les eaux de la mer, c'est-à-dire séparées de la terre limoneuse où elles s'étaient anciennement formées.

La matière ferrugineuse, soit en grains, soit en rouille, se trouve presqu'à la superficie de la terre en lits ou couches peu épaisses ; il semble donc que ces mines de fer devraient être épuisées dans toutes les contrées habitées par l'extraction continuelle qu'on en fait depuis tant de siècles [1]. Et en effet le fer pourra bien devenir moins commun dans la suite des temps ; car la quantité qui s'en reproduit dans la terre végétale ne peut pas à beaucoup près compenser la consommation qui s'en fait chaque jour.

On observe dans ces mines de fer que les grains sont tous ronds ou un peu oblongs, que leur grosseur est la même dans ehaque mine,

[1] « On peut se faire une idée de la quantité de mines de fer qu'on tire de la terre dans le seul royaume de France, par le calcul suivant :

« Les mines	de Dauphiné rendent.	40 liv.	de fonte pour cent livres. de mine.
	de Bretagne.	43	
	de Bourgogne.	30	
	de Champagne.	33	
	de Normandie.	30	
	de Franche-Comté.	36	
	de Berri.	34	

« Ce produit est le terme moyen dans chacune de ces provinces : la variété générale est de 16 à 56 pour cent.

« L'on peut regarder pour terme moyen du produit des mines de France, 33 pour cent, qui est aussi le plus général.

« Le poids commun des mines lavées et préparées pour être fondues est de 115 livres le pied cube.

« Il faut sur ce pied $22\ ^1/_2$ pieds cubes de mine pour produire un mille de fonte, qui rend communément 667 livres de fer forgé.

« Il y a en France environ cinq cents fourneaux de fonderie qui produisent annuellement 300 millions de fonte, dont $^1/_8$ passe dans le commerce en fonte moulée ; les $^7/_8$ restants sont convertis en fer, et en produisent 168 millions, qui est le produit annuel, à peu de chose près, de la fabrication des forges françaises.

« 300 millions de fonte, à raison de $22\ ^1/_2$ pieds cubes de minerai par mille, donnent 7 millions 950 mille pieds cubes de minerai, équivalant à 36,805 toises et 120 pieds cubes.

« Or comme le minerai de fer, surtout celui qui se retire des minières formées par alluvion, telles que sont celles de la majeure partie de nos provinces, est mélangé de terre, de sable, de pierres et de coquilles fossiles, qui sont des matières étrangères que l'on en sépare par le lavage ; que ces matières excèdent deux, trois, et souvent quatre fois le volume du minerai, qui en est séparé par le lavage, le crible et l'égrapoir, on peut donc tripler la masse générale du minerai, extrait annuellement en France des minières, et la porter à 110,416 toises cubes, qui est le total de l'extraction annuelle des mines, non compris les déblais qui les recouvrent. » Note communiquée par M. de Grignon.

En prenant un pied d'épaisseur pour mesure moyenne des mines en grains que l'on exploite en France, on a remué pour cela 662,496 toises d'étendue sur un pied d'épaisseur, ce qui fait 736 arpents de 900 toises chacun, et 96 toises de plus de terrain qu'on epuise de minerai chaque année, et pendant un siècle, 73,610 arpents.

et que cependant cette grosseur varie beaucoup d'une minière à une autre : cette différence dépend de l'épaisseur de la couche de terre végétale, où ces grains de fer se sont anciennement formés ; car on voit que plus l'épaisseur de la terre est grande, plus les grains de mine de fer qui s'y forment sont gros, quoique toujours assez petits.

Nous remarquerons aussi que ces terres dans lesquelles se forment les grains de la mine de fer paraissent être de la même nature que les autres terres limoneuses où cette formation n'a pas lieu ; les unes et les autres sont d'abord, dans leurs premières couches, noirâtres, arides et sans cohésion ; mais leur couleur noire se change en brun dans les couches inférieures et ensuite en un jaune foncé : la substance de cette terre devient ductile ; elle s'imbibe facilement d'eau et s'attache à la langue. Toutes les propriétés de ces terres limoneuses et ferrugineuses sont les mêmes, et la mine de fer en grains, après avoir été broyée et détrempée dans l'eau, semble reprendre les caractères de ces mêmes terres au point de ne pouvoir distinguer la poudre du minerai de celle de la terre limoneuse. Le fer décomposé et réduit en rouille paraît reprendre aussi la forme et les qualités de sa terre matrice. Ainsi la terre ferrugineuse et la terre limoneuse ne diffèrent que par la plus ou moins grande quantité de fer qu'elles contiennent, et la mine de fer en grains n'est qu'une sécrétion qui se fait dans cette même terre, d'autant plus abondamment qu'elle contient une plus grande quantité de fer décomposé. On sait que chaque pierre et chaque terre ont leurs stalactites particulières et différentes entre elles, et que ces stalactites conservent toujours les caractères propres des matières qui les ont produites : la mine de fer en grains est dans ce sens une vraie stalactite de la terre limoneuse ; ce n'est d'abord qu'une concrétion terreuse qui peu à peu prend de la dureté par la seule force de l'affinité de ses parties constituantes, et qui n'a encore aucune des propriétés essentielles du fer.

Mais comment cette matière minérale peut-elle se séparer de la masse de terre limoneuse, pour se former si régulièrement en grains aussi petits, en aussi grande quantité, et d'une manière si achevée, qu'il n'y en a pas un seul qui ne présente à sa surface le brillant métallique? Je crois pouvoir satisfaire à cette question par les simples faits que m'a fournis l'observation. L'eau pluviale s'infiltre dans la terre végétale, et crible d'abord avec facilité à travers les premières couches, qui ne sont encore que la poussière aride des parties de végétaux à demi décomposés ; trouvant ensuite des couches plus denses, l'eau les pénètre aussi, mais avec plus de lenteur ; et lorsqu'elle est parvenue au banc de pierre qui sert de base à ces couches terreuses, elle devient nécessairement stagnante, et ne peut plus s'écouler qu'avec beaucoup de temps ; elle produit alors, par son séjour dans ces terres grasses, une sorte d'effervescence ; l'air qui y était contenu s'en dégage, et forme dans toute l'étendue de la couche une infinité de bulles qui soulèvent et pressent la terre en tous sens, et y produisent un égal nombre de petites cavités dans lesquelles la mine de fer vient se mouler. Ceci n'est point une supposition précaire, mais un fait qu'on peut démontrer par une expérience très-aisée à répéter : en mettant dans un vase transparent une quantité de terre limoneuse bien détrempée avec de l'eau, et la laissant exposée à l'air dans un temps chaud, on verra, quelques jours après, cette terre en effervescence se boursoufler et produire des bulles d'air, tant à sa partie supérieure que contre les parois du verre qui la contient ; on verra le nombre de ces bulles s'augmenter de jour en jour, au point que la masse entière de la terre paraît en être criblée. Et c'est là précisément ce qui doit arriver dans les couches des terres limoneuses ; car elles sont alternativement humectées par les eaux pluviales et desséchées selon les saisons. L'eau chargée des molécules ferrugineuses s'insinue par stillation dans toutes ces petites cavités, et en s'écoulant elle y dépose la matière ferrugineuse dont elle s'était chargée en parcourant les couches supérieures, et elle en remplit ainsi toutes les petites cavités, dont les parois lisses et polies donnent à chaque grain le brillant ou le luisant que présente leur surface.

Si l'on divise ces grains de mine de fer en deux portions de sphère, on reconnaîtra qu'ils sont tous composés de plusieurs petites couches concentriques, et que dans les plus gros, il y a souvent une cavité sensible, ordinairement remplie de la même substance ferrugineuse, mais qui n'a pas encore acquis sa solidité, et qui s'écrase aisément comme les grains de mine eux-mêmes qui commencent à se former

dans les premières couches de la terre limoneuse : ainsi dans chaque grain la couche la plus extérieure qui a le brillant métallique est la plus solide de toutes et la plus *métallisée*, parce qu'ayant été formée la première, elle a reçu par infiltration et retenu les molécules ferrugineuses les plus pures, et a laissé passer celles qui l'étaient moins pour former la seconde couche du grain; et il en est de même de la troisième et de la quatrième couches, jusqu'au centre qui ne contient que la matière la plus terreuse et la moins métallique. Les aétites ou géodes ferrugineuses ne sont que de très-gros grains de mine de fer, dans lesquels on peut voir et suivre plus aisément ce procédé de la nature.

Au reste, cette formation de la mine de fer en grains, qui se fait par sécrétion dans la terre limoneuse, ne doit pas nous induire à penser qu'on puisse attribuer à cette cause la première origine de ce fer, car il existait dans le végétal et l'animal avant leur décomposition; l'eau ne fait que rassembler les molécules du métal et les réunir sous la forme de grains : on sait que les cendres contiennent une grande quantité de particules de fer; c'est ce même fer contenu dans les végétaux que nous retrouvons en forme de grains dans les couches de la terre limoneuse. Le mâche-fer qui, comme je l'ai prouvé, n'est que le résidu des végétaux brûlés, se convertit presque entièrement en rouille ferrugineuse: ainsi les végétaux, soit qu'ils soient consumés par le feu ou consommés par la pourriture, rendent également à la terre une quantité de fer peut-être beaucoup plus grande que celle qu'ils en ont tirée par leurs racines, puisqu'ils reçoivent autant et plus de nourriture de l'air et de l'eau que de la terre.

Les observations rapportées ci-dessus démontrent en effet que les grains de la mine de fer se forment dans la terre végétale par la réunion de toutes les particules ferrugineuses, que l'on sait être contenues dans les détriments des végétaux et des animaux dont cette terre est composée; mais il faut encore y ajouter tous les débris et toutes les poudres des fers usés par les frottements dont la quantité est immense; elles se trouvent disséminées dans cette terre végétale et s'y réunissent de même en grains; et comme rien n'est perdu dans la nature, ce fer, qui se régénère pour ainsi dire sous nos yeux, semblerait devoir augmenter la quantité de celui que nous consommons; mais ces grains de fer qui sont nouvellement formés dans nos terres végétales y sont rarement en assez grande quantité pour qu'on puisse les recueillir avec profit; il faudrait pour cela que la nature, par une seconde opération, eût séparé ces grains de fer du reste de la terre où ils ont été produits, comme elle l'a fait pour l'établissement de nos mines de fer en grains, qui presque toutes ont jadis été amenées et déposées par alluvion sur les terrains où nous les trouvons aujourd'hui.

Le fer en lui-même et dans sa première origine est une matière qui, comme les autres substances primitives, a été produite par le feu, et se trouve en grandes masses et en roches dans plusieurs parties du globe, et particulièrement dans les pays du Nord[1]. C'est du détriment et des exfoliations de ces premières masses ferrugineuses que proviennent originairement toutes les particules de fer répandues à la surface de la terre, et qui sont entrées dans la composition des végétaux et des animaux. C'est de même par les exsudations de ces grandes roches de fer que se sont formées, par l'intermède de l'eau, toutes les mines spathiques de ce métal, qui ne sont que des stalactites de ces masses primordiales. Tous les débris des roches primitives ont été, dès les premiers temps, transportés et déposés avec ceux des matières vitreuses dans toute l'étendue de la surface et des couches extérieures du globe.

Les premières terres limoneuses ayant été délayées et entraînées par les eaux, ce grand lavage aura fait la séparation de tous les grains de fer contenus dans cette terre; le mouvement de la mer aura ensuite transporté ces grains avec les matières qui se sont trouvées d'un poids et d'un volume à peu près égal, en sorte qu'après avoir séparé les grains de fer de la terre où ils s'étaient formés, ce même mouvement des eaux les aura mêlés avec d'autres matières qui n'ont aucun rapport à leur formation : aussi ces mines d'alluvion offrent-elles de grandes différences, non-seulement dans leur mélange, mais même dans leur gisement et leur accumulation.

On appelle mines dilatées ou mines en *nappes* les minières de fer en grains qui sont étendues sur une grande surface plane, et qui souvent forment des couches qu'on peut suivre

[1] On connaît les grandes roches de fer qui se trouvent en Suède, en Russie et en Sibérie, et quelques voyageurs m'ont assuré que la plus grande partie du haut terrain de la Laponie n'est, pour ainsi dire, qu'une masse ferrugineuse.

très-loin. Ces mines sont ordinairement en très-petits grains, et presque toujours mélangées les unes de sable vitreux ou d'argile, les autres de petits graviers calcaires et de débris de coquilles. On nomme mines en *nids* ou en *sacs* celles qui sont accumulées dans les fentes et dans les intervalles qui se trouvent entre les rochers ou les bancs de pierre; et ces mines en nids sont communément plus pures et en grains plus gros que les mines en nappes; elles sont souvent mêlées de sables vitreux et de petits cailloux; et, quoique situées dans les fentes des rochers calcaires, elles ne contiennent ni sable calcaire ni coquilles: leurs grains étant spécifiquement plus pesants que ces matières, n'ont été transportés qu'avec des substances d'égale pesanteur, tels que les petits cailloux, les calcédoines, etc.

Toutes ces mines de fer en grains ont également été déposées par les eaux de la mer: on les trouve plus souvent et on les découvre plus aisément au-dessus des collines que dans le fond des vallons, parce que l'épaisseur de la terre qui les couvre n'est pas aussi grande; souvent même les grains de fer se présentent à la surface du terrain, ou se montrent par le labour à quelques pouces de profondeur.

Il résulte de nos observations que la terre végétale ou limoneuse est la première matrice de toutes les mines de fer en grains, et il me semble qu'il en est de même de la pyrite martiale; ce minéral, quoique de formes variées et différentes, est néanmoins toujours régulièrement figuré: or, je crois pouvoir avancer que c'est du détriment des substances organisées que la pyrite tire en partie son origine; car elle se forme ou dans la couche même de la terre végétale, ou dans les dépôts de cette même terre, entre les joints des pierres calcaires et les délits des argiles, où l'eau, chargée de particules limoneuses, s'est insinuée par infiltration, et a déposé avec ces particules les éléments nécessaires à la composition de la pyrite.

Car quels sont en effet les éléments de sa composition? Du feu fixe, de l'acide et de la terre ferrugineuse, tous trois intimement réunis par leur affinité. Or cette matière du feu fixe ne vient-elle pas du détriment des corps organisés et des substances inflammables qu'ils contiennent? Le fer se trouve également dans ces mêmes détriments, puisque tous les animaux et végétaux en reçoivent, même de leur vivant, une assez considérable quantité; et comme l'acide vitriolique abonde dans l'argile, on ne doit pas être étonné de voir des pyrites partout où la terre végétale s'est insinuée dans les argiles, puisque tous les principes de leur composition se trouvent alors réunis. Il est vrai qu'on trouve aussi des pyrites, et quelquefois en grande quantité dans les masses d'argile, où il ne paraît pas que la terre limoneuse ait pénétré; mais ces mêmes argiles contenant un nombre immense de coquilles et de débris de végétaux et d'animaux, les pyrites s'y seront formées de même par l'union des principes renfermés dans tous ces corps organisés.

La mine de fer en grains et la pyrite sont donc des produits de la terre végétale. Plusieurs sels se forment de même dans cette terre, par les acides et les alkalis qui peuvent y saisir des bases différentes, et enfin les bitumes s'y produisent aussi par le mélange de l'acide avec les huiles végétales ou les graisses animales; et comme cette couche extérieure du globe reçoit encore les déchets de tout ce qui sert à l'usage de l'homme, les particules de l'or et de l'argent et de tous les autres métaux et matières de toute nature qui s'usent par les frottements, on doit par conséquent y trouver une petite quantité d'or ou de tout autre métal.

C'est donc de cette terre, de cette poussière que nous foulons aux pieds, que la nature sait tirer ou régénérer la plupart de ses productions en tous genres; et cela serait-il possible si cette même terre n'était pas mélangée de tous les principes organiques et actifs qui doivent entrer dans la composition des êtres organisés et des corps figurés?

La terre limoneuse ayant été entraînée par les eaux courantes, et déposée au fond des mers, accompagne souvent les matières végétales qui se sont converties en charbon de terre; elle indique par sa couleur les affleurements extérieurs des veines de ce charbon. « Nous observerons, « dit M. de Gensanne, que dans tous les endroits « où il se trouve des charbons de terre ou d'au« tres substances bitumineuses, on aperçoit des « terres *jaunes* plus ou moins foncées, qui, dans « les Cévennes surtout, forment un indice cer« tain du voisinage de ces charbons. Ces terres « bien examinées ne sont autre chose que des « roches calcaires, dissoutes par un acide qui « leur fait contracter une qualité ferrugineuse, « et conséquemment cette couleur ocreuse. « Lorsque la dissolution de ces pierres est en

« quelque sorte parfaite, les terres rouges qui en « proviennent prennent une consistance *argileuse*, et forment de véritables bols ou des « ocres naturelles [1]. » J'avoue que je ne puis être ici du sentiment de cet habile minéralogiste. Ces terres fauves, qui se trouvent toujours dans le voisinage des charbons de terre, ne sont que des couches de terre limoneuse : elles peuvent être mêlées de matière calcaire, mais elles sont en elles-mêmes le produit de la décomposition des végétaux : le fer qu'elles contenaient se change en rouille par l'humidité, et le bol, comme je l'ai dit, n'est que la partie la plus fine et la plus atténuée de cette terre limoneuse, qui n'a de commun avec l'argile que d'être, comme elle, ductile et grasse.

De la même manière que la matière végétale plus ou moins décomposée a été anciennement transportée par les eaux et a formé les veines de charbon, de même la matière ferrugineuse contenue dans la terre limoneuse a été transportée, soit dans son état de mine en grains, soit dans celui de rouille. Nous venons de parler de ces mines de fer en grains, transportées par alluvion et déposées dans les fentes des rochers calcaires : les rouilles de fer et les ocres ont été transportées et déposées de même par les eaux de la mer. M. le Monnier, premier médecin ordinaire du roi, décrit une mine d'ocre qui se trouve dans le Berri, près de Vierzon, entre deux lits de sable [2]. M. Guettard en a observé une autre à Bitry, lieu qui n'est pas éloigné de Donzy en Nivernois; elle est à trente pieds de profondeur, et porte, comme celle de Vierzon, sur un lit de sable qui n'est point mêlé d'ocre [1] : une autre à Saint-Georges-sur-la-Prée dans le Berri, qui est à cinquante ou soixante pieds de profondeur [2], la veine d'ocre portant

[1] Histoire naturelle du Languedoc, tome I, page 189.

[2] « Les herborisations que j'ai faites, dit-il, dans la forêt de « Vierzon, m'ont conduit si près d'une mine d'ocre, que je « n'ai pu me dispenser d'aller l'examiner : on n'en voit pas « beaucoup de cette espèce, et j'ai même oui dire que c'était « la seule qui fût en France; elle appartient à un marchand « de Tours qui la fait exploiter; elle est située dans la seigneu- « rie de la Beuvrière, paroisse de Saint-Georges, à deux « lieues de Vierzon, sur les bords du Cher. Lorsque j'y suis « arrivé, les puits étaient remplis d'eau, à l'exception d'un « seul dans lequel je suis descendu; il est au milieu d'un « champ dont la superficie est un peu sablonneuse, blanchâtre, « sans que la terre soit cependant trop maigre; l'ouverture « de ce puits est un carré dont chacun de ses côtés peut avoir « une toise et demie, sa profondeur est de dix-huit ou vingt « toises; ce ne sont d'abord que différents lits de terre com- « mune et d'un sable rougeâtre : on traverse ensuite un mas- « sif de grès fort tendre, dont le grain est fin et se durcit « beaucoup à l'air; cette masse est épaisse d'environ vingt- « quatre pieds; suivent ensuite différents lits de terre argi- « leuse et de cailloutage; enfin vient un banc de sablon très- « fin, blanc et de l'épaisseur d'un pied; c'est immédiatement « au-dessous de ce banc de sable que se trouva la première « veine d'ocre. Cette veine a la même épaisseur que le banc « de sablon; elle est horizontale autant que j'en ai pu juger; « et comme on l'aperçoit tout autour du puits, je n'ai pu dé- « cider si elle court du midi au nord, ou si elle suit une autre « direction.

« Ce lit d'ocre est suivi par un autre banc de sablon, et ce- « lui-ci par une autre veine d'ocre, et le mineur m'a assuré « qu'en creusant davantage on voit aussi différents lits d'o- « cre et de sable se succéder les uns aux autres; je n'en ai vu « que deux lits de chacun, parce que le puits où j'ai descendu « était tout nouvellement fait. L'ocre est molle, grasse et par- « faitement homogène : c'est une chose assez singulière que « la nature ait ainsi réuni les deux contraires, le sable et l'o- « cre, savoir la matière la moins liante avec celle qui paraît « avoir le plus de ductilité, et cela sans le moindre mélange; « car la séparation des veines de sable et d'ocre est parfaite, « et n'est, pour ainsi dire, qu'une ligne géométrique; quand « je dis que les veines d'ocre sont si pures, j'entends qu'il n'y « a aucun mélange de sable, et je ne parle pas de quelques « noyaux durs, ferrugineux et de la grosseur du poing, qui « sont de véritables pierres ætites, car on en trouve assez « fréquemment dans l'ocre; leur surface est à peu près « ronde, et l'épaisseur de la croûte d'environ deux lignes : « elles contiennent un peu d'ocre mêlée d'une terre ferrugi- « neuse et friable. On n'emploie point d'autre machine pour « tirer l'ocre de la carrière que le tourniquet simple dont se « servent nos potiers de terre des environs de Paris; elle est « pâle et presque blanche dans la veine, et jaunit à mesure « qu'elle sèche, mais elle devient rouge quand on la calcine : « le sablon qui l'environne n'a de particulier que quelques « brillants talqueux dont il est semé, et son goût vitriolique « assez considérable. Toute cette mine est fort humide; et, « malgré la largeur de l'ouverture, l'eau qui distillait des « côtés formait au bas une pluie fort incommode : cette eau « sentait aussi le vitriol, et rougissait avec l'infusion de noix « de galles. » Observations d'histoire naturelle; Paris, 1739, page 118.

[1] Les trous que l'on ouvre pour tirer l'ocre n'ont au plus que trente pieds de profondeur..... Les matières qui précèdent l'ocre sont, 1° un banc de sable terreux; 2° un banc de glaise qui est d'un blanc cendré ou d'un bleuâtre tirant sur le noir, qui sert à faire de la poterie; ce banc est fort épais; 3° un autre banc de glaise de couleur tirant sur le violet; il est tantôt plus violet que rouge, tantôt plus rouge que violet; 4° un petit banc, ou plutôt un lit d'une espèce de grès jaune ou d'un brun jaunâtre; 5° le banc d'ocre dont l'épaisseur fait au moins le tiers de la hauteur de l'excavation; et 6° un banc de sable qui est sous l'ocre et qu'on ne perce jamais ... L'ocre est très-jaune lorsqu'on la tire de la terre; elle est toujours alors un peu mouillée; elle prend à la superficie, en se desséchant, une couleur légèrement cendrée. Pour la tirer, on la détache du banc en assez gros quartiers avec des coins de bois coniques, que l'on frappe d'un maillet de bois. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 153 et suiv.

[2] On trouve au-dessus de cette mine d'ocre, 1° quatre à cinq pieds de terre commune; 2° quinze à seize pieds d'une terre argileuse mêlée de cailloutage; 3° trois et quatre pieds de gros sable rouge; 4° cinq à six pieds d'un grès gris et luisant, quelquefois si dur qu'on est obligé d'employer la poudre pour le rompre; 5° dix à vingt pieds d'une terre brune plus ferme et plus solide que l'argile; 6° deux ou trois pieds d'une terre jaunâtre aussi fort dure; 7° le banc d'ocre qui n'a tout au plus que huit à neuf pouces d'épaisseur; 8° un sa-

également sur le sable; une troisième à Tanay en Brie, qui n'est qu'à dix-sept à dix-huit pieds de profondeur, et appuyée de même sur un banc de sable [1]. « L'ocre, dit très-bien M. Guettard, « est douce au toucher, s'attache à la langue, « devient rouge au feu, s'y durcit, y devient un « mauvais verre si le feu est violent, donne « beaucoup de fer avec le phlogistique, et ne se « dissout pas aux acides minéraux, mais à l'eau « commune. » Et il ajoute avec raison que toutes les terres qui ont ces qualités peuvent être regardées comme de véritables ocres : mais je ne puis m'empêcher de m'écarter de son sentiment, en ce qu'il pense que les ocres sont des glaises; car je crois avoir prouvé ci-devant que ce sont des terres ferrugineuses qui ne proviennent pas des glaises ou argiles, mais de la terre végétale ou limoneuse, laquelle contient beaucoup de fer, tandis que les glaises n'en contiennent que très-peu.

On trouve aussi des mines de fer en ocre ou rouille dans le fond des marécages et des autres eaux stagnantes. Le limon des eaux des pluies et des rosées est une sorte de terre végétale qui contient du fer, dont les molécules peuvent se rassembler dans cette terre limoneuse au-dessous de l'eau comme au-dessous de la surface de la terre; c'est cette espèce de mine de fer que les minéralogistes ont appelée *vena palustris* : elle a les mêmes propriétés et sert au même usage que les autres mines de fer en grains, et son origine primordiale est la même; ce sont les roseaux, les joncs et les autres végétaux aquatiques, dont les débris accumulés au fond des marais y forment les couches de cette terre limoneuse dans laquelle le fer se trouve sous la forme de rouille. Souvent ces mines de marais sont plus épaisses et plus abondantes que les mines terrestres, parce que les couches de terres limoneuses y sont elles-mêmes plus épaisses, par la raison que toutes les plantes qui croissent dans ces eaux y retombent en pourriture, et qu'il ne s'en fait aucune consommation, au lieu que sur la terre, l'homme et le feu en détruisent plus que la pourriture.

Je ne puis répéter assez que cette couche de terre végétale qui couvre la surface du globe est non-seulement le trésor des richesses de la nature vivante, le dépôt des molécules organiques qui servent à l'entretien des animaux et des végétaux, mais encore le magasin universel des éléments qui entrent dans la composition de la plupart des minéraux. On vient de voir que les bitumes, les charbons de terre, les bois, les ocres, les mines de fer en grains et les pyrites en tirent leur première origine, et nous prouverons de même que le diamant et plusieurs autres minéraux régulièrement figurés se forment dans cette même terre, matrice de tous les êtres.

Comme cette dernière assertion pourrait paraître hasardée, je dois rappeler ici ce que j'ai écrit en 1772 sur la nature du diamant, quelques années avant qu'on eût fait les expériences par lesquelles on a démontré que c'était une substance inflammable : je l'avais présumé par l'analogie de sa puissance de réfraction qui, comme celle de toutes les huiles et autres substances inflammables, est proportionnellement beaucoup plus grande que leur densité. Cet indice, comme l'on voit, ne m'avait pas trompé, puisque, deux ou trois ans après, on a vu des diamants s'enflammer et brûler au foyer du miroir ardent. Or, je prétends que le diamant, qui prend une figure régulière et se cristallise en octaèdre, est un produit immédiat de la terre végétale; et voici la raison que je puis en donner d'avance, en attendant les preuves plus particulières que je réserve pour l'article où je traiterai de cette brillante production de la terre. On sait que les diamants, ainsi que plusieurs autres pierres précieuses, ne se trouvent que dans les climats du Midi, et qu'on n'a jamais trouvé de diamants dans le Nord, ni même dans les terres des zones tempérées : leur formation dépend donc évidemment de l'influence du soleil sur les premières couches de la terre; car la

ble passablement fin dont on ne connait pas la profondeur..... Ici l'ocre ne se trouve point par quartiers séparés; elle forme un lit continu dans toute sa longueur, et conserve presque partout son épaisseur; elle est tendre dans la mine, et on la coupe aisément avec la bêche; elle est originairement d'un jaune foncé, mais elle pâlit un peu, et durcit en se séchant. L'ocre n'est point mélangée de glaise d'aucune couleur.... et elle ne renferme aucun caillou dans son intérieur : seulement il y a par-dessous une espèce de gravier de l'épaisseur de deux à trois doigts. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 153 et suiv.

[1] Cette carrière est ouverte, 1° dans une terre labourable : cette terre est maigre, blanchâtre et a peu de consistance : elle peut avoir environ trois pieds d'épaisseur; 2° cinq à six pieds d'une terre grise propre à faire de la poterie; 3° huit à neuf pieds d'une autre terre (l'auteur n'en dit pas la nature, mais il est à présumer que c'est aussi une espèce de glaise); 4° environ un pouce d'une terre couleur de lie de vin; 5° environ un pouce d'une matière pyriteuse qui ressemble à du potin; 6° le banc d'ocre, qui a huit ou neuf pouces, et quelquefois un pied d'épaisseur; 7° un sable verdâtre qu'on ne perce pas. Idem, ibidem.

chaleur propre du globe est à très-peu près la même à une petite profondeur dans tous les climats froids ou chauds. Ainsi ce ne peut être que par cette plus grande influence du soleil sur les terres des climats méridionaux que le diamant s'y forme à l'exclusion de tous les autres climats ; et comme cette influence agit principalement sur la couche la plus extérieure du globe, c'est-à-dire sur celle de la terre végétale, et qu'elle n'a nulle action sur les couches intérieures, on ne peut attribuer qu'à cette même terre végétale la formation du diamant et des autres pierres précieuses qui ne se trouvent que dans les contrées du Midi : d'ailleurs l'inspection nous a démontré que la gangue du diamant est une terre rouge semblable à la terre limoneuse. Ces considérations seules suffiraient pour prouver en général que tous les minéraux qui ne se trouvent que sous les climats les plus chauds, et le diamant en particulier, ne sont formés que par les éléments contenus dans la terre végétale, et combinés avec la lumière et la chaleur que le soleil y verse en plus grande quantité que partout ailleurs.

Nous avons dit qu'il n'y a rien de combustible dans la nature que ce qui provient des êtres organisés ; nous pouvons avancer de même qu'il n'y a rien de régulièrement figuré dans la matière, que ce qui a été travaillé par les molécules organiques, soit avant, soit après la naissance de ces mêmes êtres organisés : c'est par la grande quantité de ces molécules organiques contenues dans la terre végétale que se fait la production de tous les végétaux et l'entretien des animaux ; leur développement, leur accroissement ne s'opèrent que par la susception de ces mêmes molécules qui pénètrent aisément toutes les substances ductiles : mais lorsque ces molécules actives ne rencontrent que des matières dures et trop résistantes, elles ne peuvent les pénétrer, et tracent seulement à leur superficie les premiers linéaments de l'organisation qui forment les traits de leur figuration.

Mais revenons à la terre végétale prise en masse, et considérée comme la première couche qui enveloppe le globe. Il n'y a que très-peu d'endroits sur la terre qui ne soient pas couverts de cette terre ; les sables brûlants de l'Afrique et de l'Arabie, les sommets nus des montagnes composées de quartz ou de granit, les régions polaires, telles que Spitzberg et Sandwich, sont les seules terres où la végétation ne peut exercer sa puissance, les seules qui soient dénuées de cette couche de terre végétale qui fait la couverture et produit la parure du globe. « Les roches pelées et stériles de la terre de « Sandwich, dit M. Forster, ne paraissent pas « couvertes du moindre grain de terreau, et on « n'y remarque aucune trace de végétation..... « Dans la baie de Possession, nous avons vu « deux rochers où la nature commence son « grand travail de la végétation [1], elle a déjà « formé un légère enveloppe de sol au sommet « des rochers ; mais son ouvrage avance si lentement, qu'il n'y a encore que deux plantes, « un *gramen* et une espèce de pimprenelle..... « A la Terre-de-Feu, vers l'ouest, et à la Terre- « des-États, dans les cavités et les crevasses « des piles énormes de rochers qui composent « ces terres, il se conserve un peu d'humidité, « et le frottement continuel des morceaux de « roc détachés, précipités le long des flancs de « ces masses grossières, produisent de petites « particules d'une espèce de sable : là, dans « une eau stagnante, croissent peu à peu quelques plantes du genre des algues, dont les « graines y ont été portées par les oiseaux. Ces « plantes créent à la fin de chaque saison des « atomes de terreau qui s'accroît d'une année « à l'autre ; les oiseaux, la mer et le vent, apportent d'une île voisine sur ce commencement de terreau les graines de quelques-unes « des plantes à mousse qui y végètent durant « la belle saison ; quoique ces plantes ne soient « pas véritablement des mousses, elles leur « ressemblent beaucoup... Toutes, ou du moins « la plus grande partie, croissent d'une manière « analogue à ces régions, et propre à former du « terreau et du sol sur les rochers stériles. A « mesure que ces plantes s'élèvent, elles se répandent en tiges et en branches qui se tiennent aussi près l'une de l'autre que cela est « possible ; elles dispersent ainsi de nouvelles « graines, et enfin elles couvrent un large canton : les fibres, les racines, les tuyaux et les « feuilles les plus inférieures tombent peu à « peu en putréfaction, produisent une espèce « de tourbe ou de gazon, qui insensiblement se « convertit en terreau et en sol. Le tissu serré

[1] C'est plutôt que le travail de la nature expire sur ces extrémités polaires ensevelies déjà par les progrès du refroidissement, et qui ont à jamais perdues pour la nature vivante.

« de ces plantes empêche l'humidité qui est « au-dessous de s'évaporer, fournit ainsi à la « nutrition de la partie supérieure, et revêt à la « longue tout l'espace d'une verdure constante... « Je ne puis pas oublier, ajoute ce naturaliste « voyageur, la manière particulière dont croît « une espèce de gramen dans l'île du Nouvel-An, « près de la Terre des États et de la Géorgie aus- « trale. Ce gramen est perpétuel, et il affronte « les hivers les plus froids. Il vient toujours en « touffes ou panaches à quelque distance l'un de « l'autre; chaque année les bourgeons prennent « une nouvelle tête, et élargissent le panache « jusqu'à ce qu'il ait quatre ou cinq pieds de « haut, et qu'il soit deux ou trois fois plus large « au sommet qu'au pied. Les feuilles et les ti- « ges de ce gramen sont fortes et souvent de « trois à quatre pieds de long. Les phoques et « les pingouins se réfugient sous ces touffes; et « comme ils sortent souvent de la mer tout « mouillés, ils rendent si sales et si boueux les « sentiers entre les panaches, qu'un homme ne « peut y marcher qu'en sautant de la cime « d'une touffe à l'autre. Ailleurs les oiseaux ap- « pelés *nigauds* s'emparent de ces touffes et y « font leurs nids. Ce gramen et les éjections des « phoques, des pingouins et des nigauds, don- « nent peu à peu une élévation plus considé- « rable au sol du pays. »

On voit, par ce récit, que la nature se sert de tous les moyens possibles pour donner à la terre les germes de sa fécondité, et pour la couvrir de ce terreau ou terre végétale, qui est la base et la matrice de toutes ses productions. Nous avons déjà exposé, à l'article des Volcans, comment les laves et toutes les autres matières volcanisées se convertissent avec le temps en terre féconde; nous avons démontré la conversion du verre primitif en argile par l'intermède de l'eau. Cette argile mêlée des détriments des animaux marins n'a pas été longtemps stérile; elle a bientôt produit et nourri des plantes, dont la décomposition a commencé de former les couches de terre végétale, qui n'ont pu qu'augmenter partout où ce travail successif de la nature n'a point trouvé d'obstacle ou souffert de déchet.

On a vu ci-devant que l'argile et le limon, ou si l'on veut la terre argileuse et la terre limoneuse, sont deux matières fort différentes, surtout si l'on compare l'argile pure au limon pur, l'une ne provenant que du verre primitif décomposé par des éléments humides, et l'autre n'étant au contraire que le résidu on produit ultérieur de la décomposition des corps organisés : mais dès que les couches extérieures de l'argile ont reçu les bénignes impressions du soleil, elles ont acquis peu à peu tous les principes de la fécondité par le mélange des poussières de l'air et du sédiment des pluies; et bientôt les argiles couvertes ou mêlées de ces limons terreux sont devenues presque aussi fécondes que la terre limoneuse; toutes deux sont également spongieuses, grasses, douces au toucher, et susceptibles de concourir à la végétation par leur ductilité. Ces caractères communs sont cause que ni les minéralogistes, ni même les chimistes, ne les ont pas assez distinguées, et que l'on trouve en plusieurs endroits de leurs écrits le nom de terre argileuse, au lieu de celui de terre limoneuse. Cependant il est très-essentiel de ne les pas confondre et de convenir avec nous que les terres primitives et simples peuvent se réduire à trois, l'argile, la craie et la terre limoneuse, qui toutes trois diffèrent par leur essence autant que par leur origine.

Et quoique la craie ou la terre calcaire puisse être regardée comme une terre animale, puisqu'elle n'a été produite que par les détriments des coquilles, elle est néanmoins plus éloignée que l'argile de la nature de la terre végétale : car cette terre calcaire ne devient jamais aussi ductile; elle se refuse longtemps à toute fécondation; la sécheresse de ces molécules est si grande, et les principes organiques qu'elle contient sont en si petite quantité, que par elle-même elle demeurerait stérile à jamais, si le mélange de la terre végétale ou de l'argile ne lui communiquait pas les éléments de la fécondation. Nous avons déjà eu occasion d'observer que les pays de craie et de pierre calcaire sont beaucoup moins fertiles que ceux d'argile et de cailloux vitreux; ces mêmes cailloux, loin de nuire à la fécondité, y contribuent en se décomposant; leur surface blanchit à l'air, et s'exfolie avec le temps en poussière douce et ductile; et comme cette poussière se trouve en même temps imprégnée du limon des rosées et des pluies, elle forme bientôt une excellente terre végétale, au lieu que la pierre calcaire, quoique réduite en poudre, ne devient pas ductile, mais demeure aride, et n'acquiert jamais autant d'affinité que l'argile avec la terre végétale; il lui faut donc beaucoup plus de temps qu'à l'argile pour s'atténuer au point de devenir féconde. Au reste,

toute terre purement calcaire, et tout sable encore aigre et purement vitreux, sont à peu près également impropres à la végétation, parce que le sable vitreux et la craie ne sont pas encore assez décomposés, et n'ont pas acquis le degré de ductilité nécessaire pour entrer seuls dans la composition des êtres organisés.

Et comme l'air et l'eau contribuent beaucoup plus que la terre à l'accroissement des végétaux, et que des expériences bien faites nous ont démontré que dans un arbre, quelque solide qu'il soit, la quantité de terre qu'il a consommée pour son accroissement ne fait qu'une très-petite portion de son poids et de son volume, il est nécessaire que la majeure et très-majeure partie de sa masse entière ait été formée par les trois autres éléments, l'air, l'eau et le feu : les particules de la lumière et de la chaleur se sont fixées avec les parties aériennes et aqueuses pendant tout le temps du développement de toutes les parties du végétal. Le terreau et le limon sont donc produits originairement par ces trois premiers éléments combinés avec une très-petite portion de terre : aussi la terre végétale contient-elle très-abondamment et très-évidemment tous les principes des quatre éléments réunis aux molécules organiques ; et c'est par cette raison qu'elle devient la mère de tous les êtres organisés, et la matrice de tous les corps figurés.

J'ai rapporté des essais sur différentes terres dont j'avais fait remplir de grandes caisses, et dans lesquelles j'ai semé des graines de plusieurs arbres. Ces épreuves suffisent pour démontrer que ni les sables calcaires, ni les argiles, ni les terreaux trop nouveaux, ni les fumiers, tous pris séparément, ne sont propres à la végétation ; que les graines les plus fortes, telles que les glands, ne poussent que de très-faibles racines dans toutes ces matières où ils ne font que languir et périssent bientôt : la terre végétale elle-même, lorsqu'elle est réduite en parfait limon et en bol, est alors trop compacte pour que les racines des plantes délicates puissent y pénétrer. La meilleure terre, après la terre des jardins, est celle qu'on appelle *terre franche*, qui n'est ni trop massive, ni trop légère, ni trop grasse, ni trop maigre, qui peut admettre l'eau des pluies, sans la laisser trop promptement cribler, et qui néanmoins ne la retient pas assez pour qu'elle y croupisse. Mais c'est au grand art de l'agriculture, que l'histoire naturelle doit renvoyer l'examen particulier des propriétés et qualités des différentes terres soumises à la culture : l'expérience du laboureur donnera souvent des résultats que la vue du naturaliste n'aura pas aperçus.

Dans les pays habités, et surtout dans ceux où la population est nombreuse, et où presque toutes les terres sont en culture, la quantité de terre végétale diminue de siècle en siècle non-seulement parce que les engrais qu'on fournit à la terre ne peuvent équivaloir à la quantité des productions qu'on en tire, et qu'ordinairement le fermier avide ou le propriétaire passager, plus pressés de jouir que de conserver, effruitent, affament leurs terres en les faisant porter au delà de leurs forces ; mais encore parce que cette culture donnant d'autant plus de produit que la terre est plus travaillée, plus divisée, elle fait qu'en même temps la terre est plus aisément entraînée par les eaux : ses parties les plus fines et les plus substantielles dissoutes ou délayées descendent par les ruisseaux dans les rivières, et des rivières dans la mer : chaque orage en été, chaque grande pluie d'hiver, charge toutes les eaux courantes d'un limon jaune, dont la quantité est trop considérable pour que toutes les forces et tous les soins de l'homme puissent jamais en réparer la perte par de nouveaux amendements. Cette déperdition est si grande et se renouvelle si souvent, qu'on ne peut même s'empêcher d'être étonné que la stérilité n'arrive pas plus tôt, surtout dans les terrains qui sont en pente sur les coteaux. Les terres qui les couvraient étaient autrefois grasses, et sont déjà devenues maigres à force de culture ; elles le deviendront toujours de plus en plus jusqu'à ce qu'étant abandonnées à cause de leur stérilité, elles puissent reprendre, sous la forme de friche, les poussières de l'air et des eaux, le limon des rosées et des pluies, et les autres secours de la nature bienfaisante, qui toujours travaille à rétablir ce que l'homme ne cesse de détruire.

DU CHARBON DE TERRE.

Nous avons vu, dans l'ordre successif des grands travaux de la nature, que les roches vitreuses ont été les premières produites par le feu primitif ; qu'ensuite les grès, les argiles et les schistes, se sont formés des débris et de la détérioration de ces mêmes roches vitreuses, par

l'action de ces éléments humides, dès les premiers temps après la chute des eaux et leur établissement sur le globe; qu'alors les coquillages marins ont pris naissance et se sont multipliés en innombrable quantité, avant et durant la retraite de ces mêmes eaux; que cet abaissement des mers s'est fait successivement, par l'affaissement des cavernes et grandes boursouflures de la terre qui s'étaient formées au moment de sa consolidation, par le premier refroidissement; qu'ensuite, à mesure que les eaux laissaient en s'abaissant les parties hautes du globe à découvert, ces terrains élevés se couvraient d'arbres et d'autres végétaux, lesquels, abandonnés à la seule nature, ne croissaient et ne se multipliaient que pour périr de vétusté et pourrir sur la terre, ou pour être entraînés par les eaux courantes au fond des mers; qu'enfin ces mêmes végétaux, ainsi que leurs détriments en terreau et en limon, ont formé les dépôts en amas ou en veines, que nous retrouvons aujourd'hui dans le sein de la terre sous la forme de charbon; nom assez impropre, parce qu'il paraît supposer que cette matière végétale a été attaquée et cuite par le feu, tandis qu'elle n'a subi qu'un plus ou moins grand degré de décomposition par l'humidité, et qu'elle s'est conservée au moyen de son huile convertie par les acides en bitume.

Les débris et résidus de ces immenses forêts et de ce nombre infini de végétaux, nés plusieurs centaines de siècles avant l'homme, et chaque jour augmentés, multipliés sans déperdition, ont couvert la surface de la terre de couches limoneuses, qui de même ont été entraînées par les eaux, et ont formé en mille et mille endroits des dépôts en masse et des couches d'une très-grande étendue sur le fond de la mer ancienne; et ce sont ces mêmes couches de matière végétale que nous retrouvons aujourd'hui à d'assez grandes profondeurs dans les argiles, les schistes, les grès et autres matières de seconde formation qui ont été également transportées et déposées par les eaux : la formation de ces veines de charbon est donc bien postérieure à celle des matières primitives, puisqu'on ne les trouve qu'avec leurs détriments et dans les couches déposées par les eaux, et que jamais on n'a vu une seule veine de ce charbon dans les masses primitives de quartz ou de granit.

Comme la masse entière des couches ou veines de charbon a été roulée, transportée et déposée par les eaux en même temps et de même manière que toutes les autres matières calcaires ou vitreuses réduites en poudre, la substance du charbon se trouve presque toujours mélangée de matières hétérogènes, et selon qu'elle est plus pure, elle devient plus utile et plus propre à la préparation qu'elle doit subir pour pouvoir remplacer comme combustible tous les usages du bois : il y a de ces charbons qui sont si mêlés de poudre de pierre calcaire [1] qu'on ne peut en faire que de la chaux, soit qu'on les brûle en grandes ou en petites masses; il y en a d'autres qui contiennent une si grande quantité de grès que leur résidu, après la combustion, n'est qu'une espèce de sable vitreux : plusieurs autres sont mélangés de matière pyriteuse; mais tous, sans exception, tirent leur origine des matières végétales et animales, dont les huiles et les graisses se sont converties en bitume [2].

[1] A Alais et dans plusieurs autres endroits du Languedoc, on fait de la chaux avec le charbon même, sans autre pierre ni matières calcaires que celles qu'il contient, et aussi sans autre substance combustible que son propre bitume, qui, après s'être consumé, laisse à nu la base calcaire que le charbon contenait en grande quantité.

[2] M. de Gensanne distingue cinq espèces de charbon de terre, qui sont, 1° la houille; 2° le charbon de terre cubique, qu'on appelle aussi *carré*; 3° le charbon à facettes ou ardoisé; 4° le charbon jayet; 5° le bois fossile. (*Nota. Je* dois observer que M. de Gensanne est le seul des minéralogistes qui ait présenté cette division des charbons de terre, dans laquelle le bois fossile ne doit pas être compris tant qu'il n'est pas bitumineux.)

La houille est une terre noire, bitumineuse et combustible; elle se trouve toujours fort près de la surface de la terre et voisine des véritables veines de charbon..... Le charbon de terre cubique a ses parties constituantes disposées par cubes arrangés les uns contre les autres, de sorte qu'en les pilant, même très-menues, ces mêmes parties conservent toujours une configuration cubique : il est fort luisant à la vue; il s'en trouve qui représentent les plus belles couleurs de l'iris, qui ne sont que l'effet d'une légère efflorescence de soufre..... Le charbon à facettes ou ardoisé ne diffère du charbon cubique que par la configuration de ses parties constituantes, et qu'en ce qu'il est plus sujet que le précédent à renfermer des grains de pyrites qui détériorent sa qualité : on distingue à la vue simple qu'il est composé de petites lames entassées les unes sur les autres, dont l'ensemble forme de petits corps irréguliers, rangés les unes à côté des autres.... Le charbon jayet est une substance bitumineuse plus ou moins compacte, lisse et fort luisante; il est plus pesant que les charbons précédents; sa dureté est fort variable; il y en a qui est si dur, qu'il prend un assez beau poli, et qu'on le taille comme les pierres; on en fait dans bien des endroits des boutons d'habits, des colliers et d'autres menus ouvrages de cette espèce. Il y en a d'autre qui est si mou qu'on le pelote dans la main, et toutes ces différences ne viennent que du plus ou moins de substance huileuse que ce fossile renferme : car il est bon de remarquer qu'il n'est point de charbon de terre, de quelque espèce qu'il soit, qu'il ne contienne une portion plus ou moins considérable d'une huile connue sous le nom de *Pétrole* ou d'*asphalte*. Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gen-

Il y a donc beaucoup de charbons de terre trop impurs, pour pouvoir être préparés et substitués aux mêmes usages que le charbon de bois; celui qu'on pourrait appeler *pur* ne serait, pour ainsi dire, que du bitume comme le jayet qui me paraît faire la nuance entre les bitumes et le charbon de terre : mais, dans les meilleurs charbons, il se trouve toujours quelques-unes des matières étrangères dont nous venons de parler, et qu'il est difficile d'en séparer; la qualité du charbon est souvent détériorée par l'efflorescence des pyrites martiales occasionnée par l'humidité de la terre : comme cette efflorescence ne se fait point sans mouvement et sans chaleur, c'est toujours aux dépens du charbon, parce que souvent cette chaleur le pénètre, le consume et le dessèche. Et lorsqu'on lui fait subir une demi-combustion semblable à celle du bois qu'on cuit en charbon, l'on ne fait que lui enlever et convertir en vapeurs de soufre les parties pyriteuses, qui souvent y sont trop abondantes.

Mais avant de parler de la préparation et des usages infiniment utiles de ce charbon, il faut d'abord en considérer la substance dans son état de nature; il me paraît certain, comme je viens de le dire, que la matière qui en fait le fond est entièrement végétale. J'ai cité[1] les faits par lesquels il est prouvé qu'au-dessus du toit et dans la converture de la tête de toutes les veines de charbon il se trouve des bois fossiles et d'autres végétaux dont l'organisation est encore reconnaissable, et que souvent même on y rencontre des couches de bois à demi-charbonifié[2]; on reconnaît les vestiges des végétaux non-seulement dans la substance du charbon, mais encore dans les terres et les schistes dont ils sont environnés : il est donc évident que tous les charbons de terre tirent leur origine du détriment des végétaux.

De même, on ne peut pas nier que le charbon de terre ne contienne du bitume, puisqu'il en répand l'odeur et l'épaisse fumée au moment qu'on le brûle. Or le bitume n'étant que de l'huile végétale ou de la graisse animale imprégnée d'acide, la substance entière du charbon de terre n'est donc formée que de la réunion des débris solides et de l'huile liquide des végétaux, qui se sont ensuite durcis par le mélange des acides. Cette vérité, fondée sur ces faits particuliers, se prouve encore par le principe général qu'aucune substance dans la nature n'est combustible qu'en raison de la quantité de matière végétale ou animale qu'elle contient, puisque avant la naissance des animaux et des végétaux, la terre entière a non-seulement été brûlée, mais fondue et liquéfiée par le feu; en sorte que toute matière purement brute ne peut brûler une seconde fois.

Et l'on aurait tort de confondre ici le soufre avec les bitumes, par la raison qu'ils se trouvent souvent ensemble dans le charbon de terre. Le soufre ne provient que de la combustion des pyrites formées elles-mêmes de l'acide et du feu

sanne, tome I, page 49 et suiv. — *Nota*. Le jayet n'est pas, comme le dit M. de Gensanne plus pesant que les charbons de terre, il est au contraire plus léger; car les charbons de terre ordinaires ne surnagent point dans l'eau, au lieu que le jayet y surnage, et c'est même par cette propriété qu'on peut le distinguer du charbon.

[1] Voyez les Époques de la nature, tomes III et IV.

[2] Outre les impressions de plantes assez communes dans le toit de ces mines, on rencontre fréquemment, dans leur voisinage ou dans les fouilles qu'entraîne leur exploitation, des portions de bois, et même des arbres entiers.

M. l'abbé de Sauvages fait mention, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences (année 1745, page 415), de fragments de bois pierreux fortement incrustés, du côté de l'écorce, d'un ou deux pouces de charbon de terre, dans lequel s'était faite cette pétrification.

Il est très-ordinaire de trouver au-dessus des mines de houille du bois qui n'est point du tout décomposé; mais à mesure qu'on le trouve enfoui plus profondément, il est sensiblement plus altéré.

A Bull, près de Cologne et de Bonn, M. de Bury, fameux houilleur de Liége, en faisant fouiller dans un vallon, trouva une espèce de terre houille, qui n'était autre chose que du bois qui avait été couvert par une montagne de terre.

Il y a plusieurs mines dans lesquelles on ne peut méconnaître des troncs et des branches d'arbres qui ont conservé leur texture fibreuse, compacte, comme on en trouve à Querfurt, dont la couleur est d'un brun jaunâtre. M. Darcel a vu dans la mine de Wentorcastle un tronc de la grosseur d'un mât de petit vaisseau qui était implanté dans l'argile, tout à fait à l'extrémité et hors de la mine : la partie supérieure était du vrai charbon de terre absolument semblable à celui de la mine, tandis que la partie de dessous de ce même tronc était encore du bois, et ne sautait pas en éclat comme celle du dessus; mais elle se fendait, et la hache y était retenue comme elle a coutume de s'arrêter dans le bois.

Outre ces troncs d'arbres épars, ces débris de bois, il est des endroits où on ne connaît pas de mines de charbon de terre, et où l'on rencontre à une grande profondeur, des amas de bois fossiles, disposés par bancs séparés les uns des autres par des lits terreux, et qui présentent en tout des soupçons raisonnables d'un passage de la nature ligneuse à celle de la houille, d'une vraie transmutation de bois en charbon de terre. Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 5 et 6. — M. de Gensanne cite lui-même quelques mines de charbon de terre dont les têtes sont composées de bois fossiles. « Nous « avons trouvé, dit-il, près le moulin de Puziols (diocèse de « Narbonne), deux veines de charbon de terre, dont les têtes « renferment beaucoup de bois fossiles semblables à ceux « de Cazarets, près de Saint-Jean-de-Coucules, diocèse de « Montpellier. » Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, page 177.

fixe contenus dans les substances organisées, au lieu que les bitumes ne sont que leurs huiles grossières imprégnées d'acide : aussi les bitumes ne contiennent point de soufre, et les soufres ne contiennent point de bitume. Ces deux combinaisons opposées dans des matières qui, toutes deux proviennent du détriment des corps organisés, indiquent assez que les moyens employés par la nature pour les former sont différents l'un de l'autre, puisque ces deux produits ne se réunissent ni ne se rencontrent ensemble. En effet le soufre est formé par l'action du feu, et le bitume par celle de l'acide sur l'huile. Le soufre se produit par la combinaison du feu fixe[1], contenu dans les substances organisées lorsqu'il est saisi par l'acide vitriolique; les bitumes, au contraire, ne sont que les huiles mêmes des végétaux décomposés par l'eau et mêlés avec les acides : aussi l'odeur du soufre et celle du bitume sont-elles très-différentes dans la combustion ; et l'un des plus grands défauts que puisse avoir le charbon de terre, c'est pour les usages de la métallurgie, c'est d'être trop mêlé de matière pyriteuse, parce que dans la combustion, les pyrites donnent une grande quantité de soufre : l'excellente qualité du charbon vient au contraire de la pureté de la matière végétale et de l'intimité de son union avec le bitume[2]; néanmoins les charbons trop bitumineux ont peu de chaleur et donnent une flamme trop passagère ; et il paraît que la parfaite qualité du charbon vient de la parfaite union du bitume avec la base terreuse, qui ne permet que successivement les progrès et le développement du feu.

Or, les matières végétales se sont accumulées en masses, en couches, en veines, en filons, ou se sont dispersées en petits volumes, suivant les différentes circonstances ; et lorsque ces grandes masses, composées de végétaux et de bitume, se sont trouvées voisines de quelques feux souterrains, elles ont produit, par une espèce de distillation naturelle, les sources de pétrole, d'asphalte et des autres bitumes liquides que l'on voit couler quelquefois à la surface de la terre, mais plus ordinairement à de certaines profondeurs dans son intérieur, et même au fond des lacs[1] et de quelques plages de la mer[2].

[1] Si l'on objecte qu'il se produit du soufre non-seulement par le feu, mais sans feu, et parce que l'on appelle la *voie humide*, comme dans les voiries et les fosses d'aisances, je répondrai que ce passage ou changement ne se fait que par une effervescence accompagnée d'une chaleur qui fait ici le même effet que le feu.

[2] « Les charbons de terre brûlent d'autant plus longtemps qu'ils prennent difficilement le feu; ils se consument d'autant plus promptement qu'ils s'enflamment plus aisément ; ces circonstances sont plus ou moins marquées, selon que les charbons sont purs, bitumineux et compactes ; ainsi celui qui s'allume difficilement en donnant une belle flamme, claire et brillante, comme fait le charbon de bois, est réputé de la meilleure espèce..... Si au contraire le charbon de terre se décompose ou se désunit facilement, s'il se consume aussi aisément qu'il prend flamme, il est d'une qualité inférieure.

« Une des propriétés du charbon de terre est de s'étendre en s'enflammant comme l'huile, le suif, la cire, la poix, le soufre, le bois et autres matières inflammables : on doit en général juger avantageusement d'un charbon qui au feu se déforme d'abord en se grillant, et qui acquiert ensuite de la solidité : les uns, et ce sont les meilleurs, comme la houille grasse, le charbon dit *maréchal*, flambent, se liquéfient plus ou moins en brûlant comme la poix, se gonflent, se collent ensemble dans les vaisseaux fermés ; ils se réduisent entièrement en liquescence. On remarque que cette espèce ne se dissout, ni dans l'eau, ni dans les huiles, ni dans l'esprit de vin. Les autres enfin s'embrasent sans donner ces phénomènes. » *Nota*. Il serait à désirer que M. Morand eût indiqué où se trouvent ces charbons qui se réduisent entièrement en liquescence dans les vaisseaux fermés; nous n'en connaissons point de cette espèce : j'observerai de plus qu'il n'y a point de charbon de terre que l'esprit-de-vin n'attaque plus ou moins.

« Le charbon de terre est encore de bonne espèce quand il donne peu de fumée, ou lorsque la fumée qu'il répand est noire ; quand son exhalaison est plutôt résineuse que sulfureuse, et qu'elle n'est point incommode.

« Toutes ces circonstances, tant dans la manière dont il brûle que dans les phénomènes résultant du feu surtout, dépendent, comme de raison, de la qualité plus ou moins bitumineuse, ou plus ou moins pyriteuse du charbon.

« Un charbon qui est en grande partie ou en totalité bitumineux, brûle fort vite en donnant une odeur de naphte ; celui qui l'est peu ne se soutient pas facilement en masse quand le feu l'attaque à un certain degré ; il en est qui est d'assez bonne durée ; mais le feu dissipant promptement la portion de graisse qui y était alliée, les petites alvéoles ou loges dans lesquelles elle était renfermée se désunissent, se séparent par petites parcelles, quelquefois assez grandes..... Ces sortes de charbons ne peuvent tenir au soufflet, le vent les enlève, et ils sont très-peu profitables au feu : d'autres au contraire qui étaient friables sont d'un bon usage, leurs parties se réunissant et se collant au feu.

« De même que le bitume est dans quelques charbons, le seul principe inflammable, il s'en trouve d'autres qui doivent à la pyrite presque seule leur inflammabilité. » (*Nota*). Je ne sais si cette assertion est bien fondée ; car tous les charbons de terre que nous connaissons donnent du bitume ou ne brûlent pas. « C'est ainsi que les charbons, selon qu'ils sont plus ou moins chargés de pyrites, se consument plus ou moins lentement ; celui de Newcastle, est long à se consumer ; mais celui de Suntherland, au comté de Durham, qui est très-pyriteux, brûle plus longtemps encore jusqu'à ce qu'il se réduise en cendres. » Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, pages 1132 et 1133.

[1] L'asphalte est en très-grande quantité dans la mer Morte de Judée, à laquelle on a même donné le nom de *lac Asphaltique*. ce bitume s'élève à la surface de l'eau, et les voyageurs ont remarqué dans les plaines voisines de ce lac, plusieurs pierres ou mottes de terre bitumineuse. Voyage de Pietro della Valle, tome II, page 76.

[2] Flacourt dit avoir vu entre le cap Vert et le cap de Bonne-

Ainsi, toutes les huiles qu'on appelle *terrestres*, et qu'on regarde vulgairement comme des huiles minérales, sont des bitumes qui tirent leur origine des corps organisés et qui appartiennent encore au règne végétal ou animal ; leur inflammabilité, la constance et la durée de leur flamme, la quantité très-petite de cendres, ou plutôt de matières charbonneuses qu'ils laissent après la combustion, démontrent assez que ce ne sont que des huiles plus ou moins dénaturées par les sels de la terre, qui leur donnent en même temps la propriété de se durcir et de faire ciment dans la plupart des matières où ils se trouvent incorporés.

Mais pour nous en tenir à la seule considération du charbon de terre dans son état de nature, nous observerons d'abord qu'on peut passer par degrés de la tourbe récente et sans mélange de bitume à des tourbes plus anciennes devenues bitumineuses, du bois carbonifié aux véritables charbons de terre, et que par conséquent on ne peut guère douter, indépendamment des preuves rapportées ci-devant, que ces charbons ne soient de véritables végétaux que le bitume a conservés. Ce qui me fait insister sur ce point, c'est qu'il y a des observateurs qui donnent à ces charbons une toute autre origine : par exemple M. Genneté prétend que le charbon de terre est produit par un certain roc ou grès auquel il donne le nom d'*agas* [1] ; et M. de Gensanne, l'un de nos plus savants minéralogistes, veut que la substance de ce charbon ne soit que de l'argile. La première opinion n'est fondée que sur ce que M. Genneté a vu des veines de charbon sous des bancs de grès ou d'agas, lesquelles veines paraissent s'augmenter ou se régénérer dans les endroits vides dont on a tiré le charbon quelques années auparavant : il dit positivement que le roc *agas* est la matrice du charbon [2] : que dans le pays de Liége, la masse de ce roc est à celle du charbon comme vingt-cinq sont à un ; en sorte qu'il y a vingt-cinq pieds cubiques de roc pour un pied cube de charbon, et qu'il est étonnant que ces vingt-cinq pieds de roc suffisent pour fournir le suc nécessaire à la formation d'un pied cube de charbon [1]. Il assure qu'il se reproduit dans ces mêmes veines trente ou quarante ans après qu'elles ont été vidée, et que ce charbon nouvellement produit les remplit dans ce même espace de temps [2]. « On voit, ajoute-t-il, que la houille « est formée d'un suc bitumineux qui distille « du roc, s'y arrange en veines d'une grande « régularité, s'y durcit comme la pierre ; et « voilà aussi sans doute pourquoi elle se reproduit. Mais pendant mille ans qu'une veine de « houille demeure entre les bancs de roc qui la « soutiennent et la couvrent, sans aucun vide, et « sans que cette veine augmente en épaisseur, « non plus qu'en long et en large, et encore sans « qu'elle fasse de dépôt ailleurs, autant qu'on « sache, que devient donc le suc bitumineux « qui, dans quarante ans, peut reproduire et « produit en effet une semblable veine? Je ne « sais, continue-t-il, s'il est possible de dévoiler « ce mystère [3]. »

M. Genneté est peut-être, de tous nos minéralogistes, celui qui a donné les meilleurs renseignements pour l'exploitation des mines de charbon, et je rends bien volontiers justice au mérite de cet habile homme, qui a joint à une excellente pratique de très-bonnes remarques ; mais sa théorie, que je viens d'exposer, ne me paraît tirée que d'un fait particulier dont il ne fallait pas faire un principe général. Il est certain, et je l'ai vu moi-même, qu'il se forme dans quelques circonstances des charbons nouveaux par la stillation des eaux, de la même manière qu'il se forme de nouvelles pierres, des albâtres et des marbres nouveaux dans tous les endroits vides qui se trouvent au-dessous des matières de même espèce : ainsi dans une veine de charbon, tranchée verticalement et abandonnée depuis du temps, on voit sur les parois et entre les petits lits de l'ancien charbon, une concrétion ordinairement brune et quelquefois blanchâtre, qui n'est qu'une véritable stalactite ou concrétion de la même nature que le charbon dont elle tire son origine par la filtration de

Espérance, un espace de mer qui avait une teinture jaune, comme d'une huile ou bitume qui surnageait, et qui, venait à se figer par succession de temps, durcit ainsi que l'ambre jaune ou succin. Voyage à Madagascar, tome I, page 337.

[1] « La matrice dans laquelle s'arrangent les veines de « houille est une sorte de grès dur comme du fer, dans l'in- « térieur de la terre, mais qui se réduit en poussière lorsqu'il « est exposé à l'air : les houilleurs nomment cette pierre « *agas*. » Genneté, Connaissance des veines de houille, etc., page 24. *Nota*. J'ai vu de ces pierres pyriteuses, qui sont en effet très-dures dans l'intérieur de la terre, et dont on ne peut percer les bancs qu'à force de poudre, et qui se décomposent à l'air ; elles se trouvent assez souvent au-dessus des veines de charbon.

[2] Connaissance des veines de houille, etc., page 23.

[1] Connaissance des veines de houille, etc., page 23.

[2] Idem, page 123.

[3] Idem, page 124.

l'eau. Ces incrustations charbonneuses peuvent augmenter avec le temps, et peut-être remplir dans une longue succession d'années une fente de quelques pouces, ou, si l'on veut, de quelques pieds de largeur : mais pour que cet effet soit produit, il est nécessaire qu'il y ait au-dessus ou autour de la fente ou cavité qui se remplit une masse de charbon, laquelle puisse fournir non-seulement le bitume, mais encore les autres parties composantes de ce charbon qui se forme, c'est-à-dire la partie végétale, sans quoi ce nouveau charbon ne ressemblerait pas à l'autre; et s'il ne découlait que du bitume, la stillation ne formerait que du bitume pur et non pas du charbon. Or M. Genneté convient et même affirme que les veines anciennement vidées se remplissent, en quarante ans, de charbon tout semblable à celui qu'elles contenaient, et que cela ne se fait que par le suintement du bitume fourni par le roc voisin de cette veine; dès lors il faut qu'il convienne aussi que cette veine ne pourrait par ce moyen être remplie d'autre chose que de bitume et non pas de charbon. Il faut de même qu'il fasse attention à une chose très-naturelle et très-possible : c'est qu'il y a certaines pierres, agas ou autres, qui non-seulement sont bitumineuses, mais encore mélangées par lits ou par filons de vraie matière de charbon, et que très-probablement les veines qu'il dit s'être remplies de nouveau étaient environnées et convertes de cette espèce de roche à demi-charbonneuse ; et dès lors ce mystère qu'il ne croit pas possible de dévoiler est un effet très-simple et très-ordinaire dans la nature. Il me semble qu'il n'est pas nécessaire d'en dire davantage pour qu'on soit bien convaincu que jamais, ni le grès, ni l'agas, ni aucune autre roche, n'ont été les matrices d'aucun charbon de terre, à moins qu'ils n'en soient eux-mêmes mélangés en très-grande quantité.

L'opinion de M. de Gensanne est beaucoup mieux appuyée, et ne me paraît s'éloigner de la vérité que par un point sur lequel il était assez facile de se méprendre, c'est de regarder l'argile et le limon, ou, pour mieux dire, la terre argileuse et la terre limoneuse, comme n'étant qu'une seule et même chose. Le charbon de terre, selon M. de Gensanne, est une terre argileuse, mêlée d'assez de bitume et de soufre pour qu'elle soit combustible : « A la vérité, « dit-il, ce charbon, dans son état naturel, ne « contient aucun soufre formé, mais il en renferme « tous les principes, qui, dans le moment « de la combustion, se développent, se combinent « ensemble et font un véritable soufre [1]. »

Il me semble que ce savant auteur n'aurait pas dû faire entrer le soufre dans sa définition du charbon de terre, puisqu'il avoue que le soufre ne se forme que dans sa combustion. Il ne fait donc pas partie réelle de la composition naturelle du charbon; et en effet, l'on connaît plusieurs de ces charbons qui ne donnent point de soufre à la combustion. Ainsi l'on ne doit point compter le soufre dans les matières dont tout charbon de terre est essentiellement composé, ni dire avec M. de Gensanne, qu'on doit regarder les veines de charbon de terre comme de vraies mines de soufre [2]. « Et ce qui prouve « évidemment que dans le charbon pur il n'y a « point de soufre formé, c'est qu'en raffinant « le cuivre, le plomb et l'argent avec du charbon « pur, on n'observe pas la moindre décomposition « du métal; point de *malte*, point de « *plackmall*, même après plusieurs heures de « chauffe [3]. « Mais un autre point bien plus important, c'est l'assertion positive que le fond du charbon de terre n'est que de l'argile [4]; en sorte que, suivant ce physicien, tous les naturalistes se sont trompés, lorsqu'ils ont dit que ces charbons étaient des débris de forêts et d'autres végétaux ensevelis par des bouleversements quelconques [5] : « Il est vrai, continue-t-il, « que la mer Baltique charrie tous les printemps « une quantité de bois qu'elle amène du nord, « et qu'elle arrange par couches sur les côtes « de la Prusse, qui sont successivement recouvertes « par les sables : mais ces bois ne deviendraient « jamais charbon de terre, s'il n'y survenait « pas une abondance bitumineuse qui se « combine avec eux pour leur donner cette qualité; « sans cette combinaison ils se pourriront « et deviendront terre. « Ceci m'arrête une seconde fois ; car l'auteur convenant que le charbon de terre peut se former de bois et de bitume,

[1] Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 12.

[2] Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 13.

[3] Note communiquée par M. le Camus de Limare, le 3 juillet 1780.

[4] Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 23.

[5] Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 24.

pourquoi veut-il que tous les charbons soient composés de terre argileuse? et ne suffit-il pas de dire que partout où les bois et autres débris de végétaux se seront bituminisés par le mélange de l'acide, ils seront devenus charbons de terre? Et pourquoi composer cette matière combustible d'une matiere qui ne peut brûler? N'y a-t-il pas nombre de charbons qui brûlent en entier, et ne laissent après la combustion que des cendres même encore plus douces et plus fines que celles du bois[1]? il est donc très-certain que ces charbons qui brûlent en entier ne contiennent pas plus d'argile que le bois; et ceux qui se boursouflent dans la combustion et laissent une sorte de scorie semblable à du mâche-fer léger n'offrent ce résidu que parce qu'ils sont en effet mêlés, non pas d'argile, mais de limon, c'est-à-dire de terre végétale, dans laquelle toutes les parties fixes du bois se sont rassemblées : or j'ai démontré en plusieurs endroits de cet ouvrage, et surtout dans les Mémoires de la partie expérimentale, que l'origine du mâche-fer ne doit point être attribuée au fer, puisqu'on trouve le même mâche-fer dans le feu de l'orfèvre, comme dans celui du forgeron, et que j'ai fait moi-même du mâche-fer en grande quantité avec du charbon de bois seul et sans addition d'aucun minéral : dès lors le charbon de terre doit en produire comme le charbon de bois : et lorsqu'il en donne en plus grande quantité, c'est que sous le même volume il contient plus de parties fixes que le charbon de bois. J'ai encore prouvé dans ces mêmes Mémoires et dans l'article précédent, que le limon ou la terre végétale est le dernier résidu des végétaux décomposés, qui d'abord se réduisent en terreau, et par succession de temps en limon; j'ai de même averti qu'il ne fallait pas confondre cette terre végétale ou limoneuse avec l'argile dont l'origine et les qualités sont toutes différentes, même à l'égard des effets du feu, puisque l'argile s'y resserre et que le limon se boursoufle; et cela seul prouverait qu'il n'y a jamais d'argile, du moins en quantité sensible, dans le charbon de terre, et que dans ceux qui laissent, après la combustion, une scorie boursouflée, il y a toujours une quantité considérable de ce limon formé des parties fixes des végétaux : ainsi tout charbon de terre pur n'est réellement composé que de matières provenant plus ou moins immédiatement des végétaux.

Pour mieux entendre la génération primitive du charbon de terre et développer sa composition, il faut se rappeler tous les degrés, et même tâcher de suivre les nuances de la décomposition des végétaux, soit à l'air, soit dans l'eau : les feuilles, les herbes et les bois abandonnés et gisant sur la terre, commencent par fermenter; et s'ils sont accumulés en masses, cette effervescence est assez forte pour les échauffer au point qu'ils brûlent ou s'enflamment d'eux-mêmes : l'effervescence développe donc toutes les parties du feu fixe que les végétaux contiennent, et ces parties ignées étant une fois enlevées, le terreau produit par la décomposition de ces végétaux n'est qu'une espèce de terre qui n'est plus combustible, parce qu'elle a perdu, et pour ainsi dire exhalé dans l'air les principes de sa combustibilité. Dans l'eau, la décomposition est infinimentplus lente, l'effervescence insensible, et ces mêmes végétaux conservent très-longtemps, et peut-être a jamais, les principes combustibles qu'ils auraient en très-peu de temps perdus dans l'air. Les tourbes nous représentent cette première décomposition des végétaux dans l'eau; la plupart ne contiennent pas de bitume et ne laissent pas de brûler. Il en est de même de tous ces bois fossiles noirs et luisants qui sont décomposés au point de ne pouvoir en reconnaître les espèces, et qui cependant ont conservé assez de leurs principes inflammables pour brûler, et qui ne donnent en brûlant aucune odeur de bitume : mais lorsque ces bois ont été longtemps enfouis ou submergés, ils se sont bituminisés d'eux-mêmes par le mélange de leur huile avec les acides; et quand ces mêmes bois se sont trouvés sous des couches de terres mêlées de pyrites ou abreuvées de sucs vitrioliques, ils sont devenus pyriteux, et dans cet état ils donnent en brûlant une forte odeur de soufre.

En suivant cette décomposition des végétaux

[1] « A Birmingham, on emploie, dans les cheminées, une autre espèce de charbon qui est plus cher que le charbon de terre ordinaire; on l'appelle *fiew-coal*; la mine est située à sept milles au nord de Birmingham, à Wedgbory near Warsar in Staffordshire : on le tire par gros morceaux qui ont beaucoup de consistance, et il se vend trois pences and penny le cent, du poids de cent douze livres, faisant à peu près le quintal poids de marc. Ce charbon s'allume avec du papier comme du bois de sapin; sa flamme est blanche et claire; son feu, très-ardent : il est d'ailleurs sans odeur, et il se réduit en une cendre blanche aussi légère que celle du bois. Cette espèce de charbon n'a pas été décrite dans M. Morand, ni dans aucun autre ouvrage de ma connaissance. » Note communiquée par M. le Camus de Limare, le 5 juillet 1780.

sur la terre, nous verrons que les herbes, les roseaux et même les bois légers et tendres, tels que les peupliers, les saules, donnent en se pourrissant, un terreau noir tout semblable à la terre que l'on trouve souvent par petits lits très-minces au-dessus des mines de charbon; tandis que les bois solides, tels que le chêne, le hêtre, conservent de la solidité, même en se décomposant, et forment ces couches de bois fossiles qui se trouvent aussi très-souvent au-dessus des mines de charbon. Enfin le terreau par succession de temps se change en limon ou terre végétale qui est le dernier résidu de la décomposition de tous les êtres organisés. L'observation m'a encore démontré cette vérité [1] : mais tout le terreau dont la décomposition se sera faite lentement, et qui, ne s'étant pas trouvé accumulé en grandes masses, n'aura par conséquent pas perdu la totalité de ses principes combustibles par une prompte fermentation, et le limon, qui n'est que le terreau même seulement plus atténué, aura aussi conservé une partie de ces mêmes principes. Le terreau, en se changeant en limon, de noir devient jaune ou roux par la dissolution du fer qu'il contient, il devient aussi onctueux et pétrissable par le développement de son huile végétale : dès lors tout terreau et même tout limon, n'étant que les résidus des substances végétales, ont également retenu plus ou moins de leurs principes combustibles; et ce sont les couches anciennes de ces mêmes bois, terreaux et limons, lesquelles se présentent aujourd'hui sous la forme de tourbe, de bois fossile, de houille et de charbon; car il est encore nécessaire, pour éviter toute confusion, de distinguer ici ces deux dernières matières, quoique la plupart des écrivains aient employé leurs noms comme synonymes : mais nous n'adopterons, avec M. de Gensanne, celui de houille [2] que pour ces terres noires et combustibles qui se trouvent souvent au-dessus, et quelquefois au-dessous des veines de charbon, et qui sont l'un des plus sûrs indices de la présence de ce fossile; et ces houilles ne sont autre chose que nos terreaux [1] purs ou mêlés d'une petite quantité de bitume. La vase qui se dépose dans la mer par couches inclinées, suivant la pente du terrain, et s'étend souvent à plusieurs lieues du rivage, comme à la Guiane, n'est autre chose que le terreau des arbres ou autres végétaux qui, trop accumulés sur ces terres inhabitées, sont entraînés par les eaux courantes; et les huiles végétales de cette vase, saisies par les acides de la mer, deviendront avec le temps de véritables houilles bitumineuses, mais toujours légères et friables, comme le terreau dont elles tirent leur origine, tandis que les végétaux eux-mêmes moins décomposés, étant de même entraînés et déposés par les eaux, ont formé les véritables veines de charbon de terre dont les caractères distinctifs et différents de ceux de la houille se reconnaissent à la pesanteur du charbon, toujours plus compacte que la houille, et au gonflement qu'il prend au feu en s'y boursouflant comme le limon, et en donnant de même une scorie plus ou moins poreuse.

[1] Voyez l'article précédent, qui a pour titre : *De la terre végétale.*

[2] « Les charbons de pierre s'annoncent souvent par des vei-
« nes d'une terre noire combustible, que nous avons ci-devant
« désignée par le nom de *houille*, et qui forme ordinairement
« la tête des véritables veines de charbons. » Histoire Naturelle du Languedoc, tome I, page 31. — M. Morand, de l'Académie des Sciences, qui a fait un très-grand et bon ouvrage sur le charbon de terre, a regardé, avec la plupart des minéralogistes, les noms de *houille* et de *charbon de terre* comme synonymes : il dit que dans le pays de Liége, on distingue les matières combustibles des mines, en houille grasse, en houille maigre, en charbons forts et en charbons faibles... Cette houille grasse s'emploie à Liége dans les foyers; elle se colle aisément au feu, elle rend plus de chaleur que la houille maigre... Elle se réduit pour la plus grande partie, en cendres grisâtres, mais plus graveleuses que celles du bois; son feu est trop ardent, et elle est trop grasse pour que les maréchaux puissent s'en servir : le feu de la houille maigre est plus faible, elle est presque généralement en usage pour les feux domestiques... Elle dure plus longtemps au feu; et lorsque son peu de bitume est consumé, elle se réduit en braise qu'on allume, sans qu'elle donne de l'odeur ni presque de fumée. Les charbons forts sont d'une couleur noire plus décidée et plus frappante que les charbons faibles; ils sont gras au toucher et comme onctueux par la grande quantité de bitume qu'ils contiennent : ces charbons forts sont excellents dans tous les cas où il faut un feu d'une grande violence comme dans les plus grosses forges; il pénètrent également les parties du fer, les rendent propres à recevoir toutes sortes d'impressions, réunissent même les parties qui ne seraient pas assez liées; mais par sa trop grande ardeur, ce charbon fort ne convient pas plus aux maréchaux que la houille grasse.

Le charbon faible est toujours un charbon qui se trouve aux extrémités d'une veine; il donne beaucoup moins de chaleur que le charbon fort, et ne peut servir qu'aux cloutiers, aux maréchaux et aux petites forges, pour lesquelles on a besoin d'un feu plus doux.... Son usage ordinaire est pour les briquetiers ou tuiliers, et pour les fours à chaux, où le feu trop violent des charbons forts pénétrerait trop précipitamment les parties de la terre et de la pierre, les diviserait et les détruirait... Les charbons faibles se trouvent aussi dans les veines très-minces; ils sont toujours menus, et souvent en poussière. Du charbon de terre, etc., page 77 et suiv.

[1] » C'est dans une pareille terre que j'ai trouvé, à huit
« pieds de profondeur, des racines encore très-reconnais-
« sables, environnées de terreau où l'on aperçoit déjà quel-
« ques couches de petits cubes de charbon. » Note communiquée par M. de Morveau.

Ainsi je crois pouvoir conclure de ces réflexions et observations, que l'argile n'entre que peu ou point dans la composition du charbon de terre; que le soufre n'y entre que sous la forme de matière pyriteuse qui se combine avec la substance végétale; de sorte que l'essence du charbon est entièrement de matière végétale, tant sous la forme de bitume que sous celle du végétal même. Les impressions si multipliées des différentes plantes qu'on voit dans tous les schistes limoneux qui servent de toits aux veines de charbon, sont des témoins qu'on ne peut récuser, et qui démontrent que c'est aux végétaux qu'est due la substance combustible que ces schistes contiennent.

Mais, dira-t-on, ces schistes qui non-seulement couvrent, mais accompagnent et enveloppent de tous côtés et en tous lieux les veines de charbon, sont eux-mêmes des argiles durcies et qui ne laissent pas d'être combustibles. A cela je réponds que la méprise est ici la même: ces schistes combustibles qui accompagnent la veine du charbon sont, comme l'on voit, mêlés de la substance des végétaux dont ils portent les impressions; la même matière végétale qui a fait le fonds de la substance du charbon a dû se mêler aussi avec le schiste voisin; et dès lors ce n'est plus du schiste pur ou de la simple argile durcie, mais un composé de matière végétale et d'argile, un schiste limoneux imprégné de bitume, et qui dès lors a la propriété de brûler. Il en est de même de toutes les autres terres combustibles que l'on pourrait citer; car il ne faut pas perdre de vue le principe général que nous avons établi, savoir, que rien n'est combustible que ce qui provient des corps organisés.

Après avoir considéré la nature du charbon de terre, recherché son origine, et montré que sa formation est postérieure à la naissance des végétaux, et même encore postérieure à leur destruction et à leur accumulation dans le sein de la terre, il faut maintenant examiner la direction, la situation et l'étendue des veines de cette matière, qui, quoique originaire de la surface de la terre, ne laisse pas de se trouver enfoncée à de grandes profondeurs; elle occupe même des espaces très-considérables et se rencontre dans toutes les parties du globe[1]. Nous sommes assurés par des observations constantes, que la direction la plus générale des veines de charbon est du levant au couchant[1], et que, quand cette *allure* (comme disent les ouvriers) est interrompue par une *faille*[2], qu'ils appellent

[1] « La trace de charbon de terre qui m'est la mieux connue, dit M. Genneté, est celle qui file d'Aix-la-Chapelle par « Liége, Hui, Namur, Charleroi, Mons et Tournai jusqu'en « Angleterre, en passant sous l'Océan, et qui d'Aix-la-Chapelle traverse l'Allemagne, la Bohême, la Hongrie... Cette « traînée de veines est d'une lieue et demie à deux lieues de « largeur, tantôt plus et tantôt moins; elle s'étend sous terre « dans les plaines comme dans les montagnes. » Connaissance des veines de houille, etc., page 36.

[1] « Cette loi, quoique assez générale, est sujette à quelques « exceptions: la mine de Litry, en Normandie, va du nord-« est au sud-est sur dix heures; celle de Languin, en Breta-« gne, marche sur la même direction elle s'incline au cou-« chant sur quarante-cinq degrés: celle de Montrelais, dans « la même province, suit la même direction. » Note communiquée par M. Grignon. — « Celle d'Épinac, en Bourgogne, « va du levant au couchant, inclinant au nord de trente à « trente-cinq degrés. L'épaisseur commune est de sept à huit « pieds, souvent de quatre, et quelquefois de douze et de « quinze: la veine principale qu'on exploite est bien réglée et « très-abondante: mais elle est entrecoupée de nerfs. Le char-« bon ardoisé et pyriteux, peu propre par conséquent pour « la forge, à cause de l'acide sulfureux qui se dégage des py-« rites dans la combustion, et qui corrode le fer dans les dif-« férentes chauffes qu'on lui donne. » Note communiquée par M. de Limare.

[2] « Les houilleurs du pays de Liége, appellent *faille* ou « *voile*, un grand banc de pierre qui passe à travers les veines « de houille qu'il rencontre en couvrant les unes, et coupant « ou dévoyant les autres, depuis le sommet d'une montagne « jusqu'au plus profond... Ces failles sont toutes inclinées.... « Une faille aura depuis quarante-deux jusqu'à cent soixante-« quinze pieds d'épaisseur dans son sommet, c'est-à-dire au « haut de la terre, et quatre cent vingt pieds d'épaisseur à la « profondeur de trois mille cent quatre-vingt-deux pieds: les « veines qui sont coupées par les failles s'y perdent en s'y « continuant, par de très-petits filets détournés, ou enfin elles « sautent par derrière au-dessus ou au-dessous de leur position « naturelle et jamais en droiture... Quelquefois en sortant « des failles, les veines se relèvent ou descendent contre « elles avant de reprendre leur direction. » Connaissance des veines de houille, etc., pages 39 et 40. — *Nota*. Je dois observer que M. Morand a raison, et fait une critique juste de ce que M. Genneté dit au sujet des failles, dont en effet il ne paraît guère possible de déterminer les dimensions d'une manière aussi précise que l'a fait cet observateur. Voyez l'ouvrage de M. Morand sur le charbon de terre, page 868. — « Cette critique de ce que dit M. Genneté est d'autant plus « juste que, par la planche 3 de son Traité, il ne paraît pas « qu'aucune de ces trois failles qui y sont figurées aient été « traversées ni mêmes reconnues à différentes profondeurs, « comme cela doit être pour déterminer sûrement les diffé-« rentes épaisseurs et qualités des failles.

« Il en est de même des cinq veines cotées 57, 58, 59, 60 et « 61, dont il n'est pas possible de fixer aussi précisément « les courbures et les profondeurs, quand on ne les a recon-« nues que dans un seul point, comme l'indique (fig. 7. table 3) « le plan qu'il en donne sans échelle; encore ces cinq veines « n'ont-elles été reconnues qu'à peu de distance de la super-« ficie. Il ne dit pas non plus si l'on a remarqué, par les diffé-« rents travaux des figures 1, 2, 3, 4, 5 et 6, table 3, que les « épaisseurs et qualités des bancs de rochers qui séparent les « autres veines et les dimensions de ces mêmes veines aient été « si exactement analogues dans les deux extrémités de ces ou-» vrages, qu'on a dû en conclure le parallélisme parfait, de-

caprice de pierre, la veine que cet obstacle fait tourner au nord ou au midi reprend bientôt sa première direction du levant au couchant. Cette direction commune au plus grand nombre des veines de charbon est un effet particulier, dépendant de l'effet général du mouvement qui a dirigé toutes les matières transportées par les eaux de la mer, et qui a rendu les pentes de tous les terrains plus rapides du côté du couchant[1]. Les charbons de terre ont donc suivi la loi générale imprimée par le mouvement des eaux à toutes les matières qu'elles pouvaient transporter, et en même temps elles ont pris l'inclinaison de la pente du terrain sur lequel ils ont été déposés, et sur lequel ils sont disposés toujours parallèlement à cette pente; en sorte que les veines de charbon, même les plus étendues, courent presque toutes du levant au couchant, et ont leur inclinaison au nord en même temps qu'elles sont plus ou moins inclinées dans chaque endroit, suivant la pente du terrain sur lequel elles ont été déposées[2]; il y en a même qui approchent de la perpendiculaire: mais cette grande différence dans leur inclinaison n'empêche pas qu'en général cette inclinaison n'approche, dans chaque veine, de plus en plus de la ligne horizontale, à mesure que l'on descend plus profondément; c'est alors l'endroit que les ouvriers appellent le *plateur* de la mine, c'est-à-dire le lieu plat et horizontal auquel aboutit la partie inclinée de la veine. Souvent, en suivant ce plateur fort loin, on trouve que la veine se relève et remonte non-seulement dans la même direction du levant au couchant, mais encore sous le même degré à très-peu près d'inclinaison qu'elle avait avant d'arriver au plateur; mais ceci n'est qu'un effet particulier, et qui n'a été encore reconnu que dans quelques contrées, telles que le pays de Liége: il dépend de la forme primitive du terrain, comme nous l'expliquerons tout à l'heure; d'ordinaire, lorsque les veines inclinées sont arrivées à la ligne de niveau, elles ne descendent plus et ne remontent pas de l'autre côté de cette ligne[3].

A cette disposition générale des veines il faut ajouter un fait tout aussi général, c'est que la même veine va en augmentant d'épaisseur, à mesure qu'elle s'enfonce plus profondément, et que nulle part son épaisseur n'est plus grande que tout au fond, lorsqu'on est arrivé au plateur ou ligne horizontale. Il est donc évident que ces couches ou veines de charbon, qui dans leur inclinaison suivent la pente du terrain, et qui deviennent en même temps d'autant plus épaisses que la pente est plus douce, et encore plus épaisses dès qu'il n'y a plus de pente, suivent en cela la même loi que toutes les autres matières transportées par les eaux et déposées sur des terrains inclinés. Ces dépôts faits par alluvion sur ces terrains en pente ne sont pas

« crit dans cette même table 3. » Note communiquée par M. le Camus de Limare, le 5 juillet 1780.

[1] Voyez les Époques de la nature, tome I.

[2] « La conformité, dit M. de Gensanne, que j'ai toujours « remarquée entre la configuration du fond de la mer et celles « des couches de charbon de terre, est si frappante, que je la « regarde comme une preuve de fait, qui équivaut à une dé- « monstration de tout ce que nous avons dit sur son origine: « les bords de la mer, dans la plupart de ces parages, com- « mencent d'abord par une pente plus ou moins rapide, qui « prend successivement une position qui approche toujours « de plus en plus de l'horizontale, à mesure que le terrain s'a- « vance au-dessous des eaux de la mer; la même chose arrive « aux veines de charbon de terre; leur tête, qui est près de la « surface du terrain, conserve toujours une certaine pente, « souvent assez rapide, jusqu'à une certaine profondeur, après « quoi elles prennent une position qui est presque horizon- « tale: et l'épaisseur de ces veines est, pour l'ordinaire, d'au- « tant plus forte qu'elles approchent davantage de cette der- « nière position. Il y a d'autres parages où les bords de la mer « sont fort escarpés jusqu'à une forte profondeur au-dessous « des eaux; il arrive également qu'on rencontre des veines « ou couches de charbon dont la situation est presque per- « pendiculaire; mais cela est très-rare, et cela doit être, parce » que, dans les endroits où les bords de la mer sont fort es- « carpés, il y a toujours des courants qui ne permettent que « difficilement aux vases de s'y reposer. Enfin on remarque « souvent au fond de la mer des filons ou amas de sable con- « nus sous le nom de *bancs*; ceux qui connaissent les mines « de charbon, me sont témoins qu'elles forment aussi quelque- « fois des courbures ou dos-d'âne fort analogues à ces bancs: « lorsque ces dépôts de vases se forment dans des anses de la « mer, qui, par la retraite des eaux, deviennent des vallées, « les veines de charbon y ont deux têtes, une de chaque côté « de la vallée dont elles coupent le fond; en sorte que la coupe « verticale de ces veines forme une anse de panier renversée, « dont les extrémités s'appuient contre les montagnes: telles « sont les veines de charbon des environs de Liége. » Histoire naturelle du Languedoc, tome I, page 35 et suiv.

[3] « L'inclinaison des veines de charbon, dit M. de Gensanne, « n'affecte pas une aire de vent déterminée; il y en a qui pen- « chent vers le levant, d'autres vers le couchant, et ainsi des « autres points de l'horizon: elles n'ont rien de commun non « plus avec le penchant des montagnes dans lesquelles elles « se trouvent. » *Nota*. Je dois observer que ce rapport de l'inclinaison des veines avec le penchant des montagnes a existé anciennement et nécessairement, et l'observation de M. de Gensanne doit être particularisée pour les terrains qui ont suivi des changements depuis le temps du dépôt des veines. Voyez ci-après. « Quelquefois, continue-t-il, les veines « sont inclinées dans le même sens que le penchant de la mon- « tagne; d'autres fois elles entrent directement dans l'inté- « rieur de la montagne et penchent vers sa base ou vers son « centre; mais aussi, lorsqu'une veine a pris sa direction, « elle s'en écarte rarement; elle peut bien former quelque in- « flexion, mais elle reprend ensuite sa direction ordinaire. » Histoire naturelle de Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, pages 36 et 37.

seulement composés de veines de charbon, mais encore de matières de toute espèce, comme de schistes, de grès, d'argile, de sable, de craie, de pierre calcaire, de pyrites ; et dans cet amas de matières étrangères qui séparent les veines, il s'en trouve souvent qui sont en grandes masses dures et en bancs inclinés, toujours parallèlement aux veines de charbon.

Il y a ordinairement plusieurs couches de charbon les unes au-dessus des autres et séparées par une épaisseur de plusieurs pieds et même de plusieurs toises de ces matières étrangères. Les veines de charbon s'écartent rarement de leur direction : elles peuvent, comme nous venons de le dire, former quelque inflexion, mais elles reprennent ensuite leur première direction. Il n'en est pas absolument de même de leur inclinaison : par exemple, si la veine la plus extérieure de charbon a son inclinaison de dix degrés, la seconde veine, jusqu'à vingt ou trente pieds plus bas que la première, aura dans le même endroit la même inclinaison d'environ dix degrés, et si en fouillant profondément il se trouve une troisième, une quatrième veine, etc., elles auront encore à peu pres le même degré d'inclinaison, mais ce n'est que quand elles ne sont séparées que par des couches d'une médiocre épaisseur ; car si la seconde veine, par exemple, se trouve éloignée de la premiere par une épaisseur très-considérable, comme de cent cinquante ou deux cents pieds perpendiculaires, alors cette veine, qui est à deux cents pieds au-dessous de la première, est moins inclinée, parce qu'elle prend plus d'épaisseur à mesure qu'elle descend, et qu'il en est de même de la masse intermédiaire de matières étrangères, qui sont aussi toujours plus épaisses à une plus grande profondeur.

Pour rendre ceci plus sensible, supposons un terrain en forme d'entonnoir, c'est-à-dire une plaine environnée de collines dont les pentes soient à peu près égales : si cet entonnoir vient à se remplir par des alluvions successives, il est certain que l'eau déposera ses sédiments, tant sur les pentes que sur le fond : et dans ce cas les couches déposées se trouveront également épaisses en descendant d'un côté et en remontant de l'autre ; mais ce dépôt formera sur le plan du fond une couche plus épaisse que sur les pentes, et cette couche du fond augmentera encore d'épaisseur par les matières qui pourront descendre de la pente : aussi les veines du charbon sont-elles, comme nous venons de le dire, toujours plus epaisses sur leur plateau que dans le cours de leur inclinaison ; les lits qui les séparent sont aussi plus épais par la même raison. Maintenant, si dans ce même terrain en entonnoir il se fait un second dépôt de la même matière de charbon, il est évident que, comme l'entonnoir est rétréci et les pentes adoucies par le premier dépôt, cette seconde veine, plus extérieure que la première, sera un peu moins inclinée, et n'aura qu'une moindre étendue dans son plateau; en sorte que s'il s'est formé de cette même manière plusieurs veines les unes au-dessus des autres, et chacune séparée par de grandes épaisseurs de matieres étrangères, ces veines et ces matières auront d'autant plus d'inclinaison qu'elles seront plus intérieures, c'est-à-dire plus voisines du terrain sur lequel s'est fait le premier dépôt ; mais comme cette difference d'inclinaison n'est pas fort sensible dans les veines qui ne sont pas à de grandes distances les unes des autres en profondeur, les minéralogistes se sont accordés à dire que toutes les veines de charbon sont parfaitement paralleles : cependant il est sûr que cela n'est exactement vrai que quand les veines ne sont séparées que par des lits de médiocre ou petite épaisseur ; car celles qui sont séparées par de grandes épaisseurs ne peuvent pas avoir la même inclinaison, à moins qu'on ne suppose un entonnoir d'un diamètre immense, c'est-à-dire une contree entiere comme le pays de Liége, dont tout le sol est composé de veines de charbon jusqu'à une très-grande profondeur.

M. Gennete a donné l'énumératiou[1] de tou-

[1] « Pour donner, dit-il, l'idée la plus complète de la marche « variée des veines qui garnissent un même terrain, j'ai choisi « la montagne de Saint-Gilles, près de Liége, qui est presque « dans le milieu de la trace où ces veines filent du levant au « couchant, et où le penchant de la montagne fait découvrir « le plus grand nombre de veines avec les plus grandes pro- « fondeurs auxquelles on puisse les atteindre..... Le diamètre « du plateau (de cette montagne) est d'environ mille pieds ; « c'est aussi la longueur de la première veine...., qui s'étend « de tous côtés, tant en longueur qu'en largeur, ainsi que « toutes les autres qui suivent. »

	Épaisseur des Veines.	Distance entre les Veines.
Distance du gazon à la première veine...	....	21 pl.
Épaisseur de cette première.............	1 pl. 3 p.	
Cette première veine n'a partout qu'un seul lit ou épaisseur uniforme : elle a un doigt d'épaisseur de houage (terre noire, meuble, qui se trouve dessous		

tes les couches ou veines de charbon de la montagne de Saint-Gilles au pays de Liége, et j'ai cru devoir en donner ici le tableau, quoiqu'il y ait beaucoup plus de fictif et de conjectural que de réel dans son exposition. Il prétend que ces veines sont au nombre de soixante-une, et que

	Épaisseur des Veines.	Distance entre les Veines.
ou entre les bancs de houille), en dessous, ce qui la rend très-facile à l'exploitation.		
Distance de la première à la seconde veine.	……..	42 p.
Épaisseur de la seconde veine…………	1 pi. 7 p.	
Elle est séparée en deux lits, par un doigt d'épaisseur de houage.		
Distance de la deuxième à la troisième veine…………………………………	……..	81
Épaisseur de la troisième veine………..	4 3	
Cette troisième veine est quelquefois séparée en deux, par un ou deux pieds de roc; et, à prendre la chose en général, on peut compter depuis un pied jusqu'à une, et même deux toises de distance entre ces deux lits de houille qui ne font cependant qu'une seule veine.		
Distance de la troisième à la quatrième…	……..	49
Épaisseur de la quatrième veine………..	1 7	
Ella a trois pouces de honage en bas; sa houille est bonne, et brûle comme le charbon du meilleur bois.		
Distance de la quatrième à la cinquième veine…………………………………	……..	42
Épaisseur de la cinquième veine………..	1 3	
Cette cinquième veine est mêlée de pierres qui prennent la moitié de son épaisseur, et la réduisent à sept ou huit pouces, divisée en trois couches: elle renferme quelquefois des pyrites sulfureuses, qui lui donnent une odeur désagréable en brûlant.		
Distance de la cinquième à la sixième veine…………………………………	……..	56
Épaisseur de la sixième veine………….	0 7	
Distance de la sixième à la septième veine.	……..	56
Épaisseur de cette septième veine…….	2 3	
La houille de cette veine est de bonne qualité; c'est à cette veine que commence à toucher la grande faille qui coupe ensuite toutes celles qui sont au-dessous.		
Distance de la septième à la huitième veine…………………………………	……..	21
Épaisseur de la huitième veine……….	2 7	
Elle est séparée en deux, par une épaisseur de deux à trois pouces de pierres, et a en dessous environ trois pouces de houage.		
Distance de la huitième à la neuvième veine…………………………………	……..	28
Épaisseur de la neuvième veine.	1 3	
Elle est séparée en trois branches par deux lits de pierres, qui font qu'elle ne vaut presque rien.		
Distance de la neuvième à la dixième veine.	……..	33
Épaisseur de cette dixième veine………	1 0	
Elle est de bonne qualité, quoique difficile à exploiter.		
Distance de la dixième à la onzième veine.	……..	28
Épaisseur de cette onzième veine………	3 3	
Elle a au dessous deux ou trois doigts d'épaisseur de houage, et est excellente.		
Distance de la onzième à la douzième veine…………………………………	……..	91 p.
Épaisseur de cette douzième veine…….	1 pi. 2 p.	
La houille de cette veine répand une mauvaise odeur en brûlant, parce qu'elle renferme des boutures ou pyrites sulfureuses; exposée à l'air pendant les pluies, celle qui est émiettée fermente et s'enflamme d'elle-même, et c'est pour cela qu'on ne peut exploiter cette veine pendant l'hiver, puisque la houille ne pourrait se conserver en tas à l'air libre pour la vente, sans accidents.		
Distance de la douzième à la treizième veine…………………………………	……..	24
Épaisseur de cette treizième veine…….	1 7	
Elle est divisée en trois bancs, par deux lits de pierres, d'un à deux doigts d'épaisseur, et a en dessous un demi-doigt de houage.		
Distance de la treizième à la quatorzième veine…………………………………	……..	98
Épaisseur de cette quatorzième veine….	4 0	
Elle est séparée en deux branches presque égales, par un banc de pierres noires et de veine mitoyenne (ou fausse veine terreuse, qui n'est ni de vraie houille, ni proprement terre, ni véritable pierre, mais un composé des trois fondues ensemble), le tout d'un pied d'épaisseur; et a en dessous deux ou trois doigts d'épaisseur de houage.		
Distance de la quatorzième à la quinzième veine…………………………………	……..	77
Épaisseur de cette quinzième veine…….	3 3	
Elle est quelquefois séparée en deux par un lit de pierre et de matière bitumineuse, ce qui n'empêche pas que la veine ne soit excellente.		
Distance de la quinzième à la seizième veine…………………………………	……..	56
Épaisseur de cette seizième veine……..	3 0	
Elle est quelquefois d'une seule pièce, et d'autres fois elle a trois couches, alors celle de dessus et celle de dessous sont les plus épaisses; souvent il y a un peu de houage, et souvent il n'y en a point.		
Distance de la seizième à la dix-septième veine…………………………………	……..	42
Épaisseur de cette dix-septième veine….	3 0	
Il y a un lit de deux doigts d'épaisseur qui la divise en deux branches, c'est encore ici une veine d'élite: il y a depuis deux jusqu'à cinq doigts d'épaisseur de houage sous cette veine.		
Distance de la dix-septième à la dix-huitième veine…………………………	……..	94
Épaisseur de cette dix-huitième veine….	1 3	

la dernière est à quatre mille cent vingt-cinq pieds liégeois de profondeur, tandis que dans la réalité et de fait, les travaux les plus profonds de la montagne de Saint-Gilles ne sont parvenus qu'à la vingt-troisième veine, laquelle ne se trouve qu'à douze cent quatre-vingt-huit pieds

	Épaisseur des Veines.	Distance entre les Veines.
Cette veine est bonne; elle est tantôt d'une seule pièce, et tantôt de deux couches : elle a quelquefois du houage, et d'autres fois elle n'en a point.		
Distance de la dix-huitième à la dix-neuvième veine..........................	....	87 pi.
Épaisseur de cette dix-neuvième veine...	5 pi. 6 p.	
Elle a un lit de pierres qui la divise en deux branches, et ce lit n'étant que d'un pied en quelques endroits, se trouva de plusieurs pieds d'épaisseur en d'autres : il y a un demi-pied de houage sous la dernière couche du bas; la veine a quelquefois des pyrites sulfureuses.		
Distance de la dix-neuvième à la vingtième veine....................................	....	42
Épaisseur de cette vingtième veine......	3 0	
Elle est quelquefois d'une seule pièce, et d'autres fois de deux couches, qui sont séparées par un doigt de houage.		
Distance de la vingtième à la vingt-unième veine....................................	....	98
Épaisseur de cette vingt-unième veine.	2 3	
Elle est souvent séparée en deux couches, par un lit de sept à huit pouces de roc : celle de dessus est la plus épaisse, et est quelquefois divisée par deux doigts de houage.		
Distance de la vingt-unième à la vingt-deuxième veine........................	....	49
Épaisseur de cette vingt-deuxième veine.	4 0	
C'est la meilleure de toutes les veines, cependant il s'y trouve quelquefois des pyrites, mais aisées à séparer : elle a deux doigts de houage.		
Distance de la vingt-deuxième à la vingt-troisième veine........................	....	28
Épaisseur de cette vingt-troisième veine.	1 7	
La houille donne au feu un peu de mauvaise odeur; elle a trois couches; celle d'en bas et celle d'en haut sont les plus épaisses : il y a un doigt de houage sous celle du milieu; la veine contient souvent des pyrites.		
Distance de la vingt-troisième à la vingt-quatrième veine........................	....	42
Épaisseur de cette vingt-quatrième veine.	0 7	
Il y a un demi-pied de houage en dessous.		
Distance de la vingt-quatrième à la vingt-cinquième veine........................	....	33
Épaisseur de cette vingt-cinquième veine.	1 2	
Elle contient beaucoup de pyrites sulfureuses, et est divisée en deux couches.		
Distance de la vingt-cinquième à la vingt-sixième veine........................	....	84
Épaisseur de cette vingt-sixième veine....	3 3	
Elle est aussi divisée en deux couches, et a depuis deux jusqu'à trois pouces de houage en dessous.		
Distance de la vingt-sixième à la vingt-septième veine........................	....	45 p.
Épaisseur de cette vingt-septième veine...	2 pi. 3 p.	
Cette veine est bonne et toute d'une pièce.		
Distance de la vingt-septième à la vingt-huitième veine........................	....	42
Épaisseur de cette vingt-huitième veine...	2 5	
Cette veine est bonne et aussi d'une seule piece; elle a deux doigts de houage.		
Distance de la vingt-huitième à la vingt-neuvième veine........................	....	98
Épaisseur de cette vingt-neuvième veine.	5 7	
Il y a deux lits de pierres qui divisent la veine en trois; l'un de ces lits de pierres a trois pouces, et l'autre un pied d'épaisseur; elle est mise au nombre des meilleures veines et a un pouce de houage au milieu.		
Distance de la vingt-neuvième à la trentième veine........................	....	24
Épaisseur de cette trentième veine......	3 0	
Elle est divisée en deux couches; il y a quelquefois du houage et toujours des pyrites sulfureuses.		
Distance de la trentième à la trente-unième veine....................................	....	49
Épaisseur de cette trente-unième veine..	2 3	
Il y a deux lits de pierres qui la divisent en trois branches, et qui ont chacun sept à huit pouces d'épaisseur : ces trois branches donnent de la houille qui est peu estimée.		
Distance de la trente-unième à la trente-deuxième veine........................	....	94
Épaisseur de cette trente-deuxième veine.	3 0	
C'est ici une bonne veine divisée en deux couches par une épaisseur de deux doigts de houage.		
Distance entre la trente-deuxième et la trente-troisième veine................	....	70
Épaisseur de cette trente-troisième veine.	4 7	
Il y a un lit de pierres de sept pouces d'épaisseur, qui la divise en deux branches à peu près égales; la houille de cette veine est un peu moins noire que celle des autres veines; il y a trois doigts de houage au-dessous.		
Distance de la trente-troisième à la trente-quatrième veine........................	....	42
Épaisseur de cette trente-quatrième veine.	1 3	
Il y a encore ici trois couches de houille, dont la supérieure est la plus épaisse, avec un demi-doigt de houage au-dessous.		
Distance de la trente-quatrième à la trente-cinquième veine........................	....	70
Épaisseur de cette trente-cinquième veine.	3 7	
Cette trente-cinquième veine est bonne : elle a deux doigts de houage au-dessous.		
Distance de la trente-cinquième à la trente-sixième veine........................	....	91

liegeois, c'est-à-dire a mille soixante-treize pieds de Paris de profondeur, suivant le calcul même

	Épaisseur des Veines.	Distance entre les Veines.
Épaisseur de cette trente-sixième veine..	3 0	
Il y a deux lits de pierres, chacun de quatre à cinq pouces d'épaisseur, qui séparent la veine en trois branches : cette veine porte sur deux doigts de houage, et renferme quelquefois des pyrites sulfureuses.		
Distance de la trente-sixième à la trente-septième veine........................	....	35
Épaisseur de cette trente-septième veine..	2 7	
Il y a un lit de pierres qui divise la veine en deux branches, dont la supérieure a un demi-doigt de houage ; cette veine renferme quelques pyrites.		
Distance de la trente-septième à la trente-huitième veine.	....	28
Épaisseur de cette trente-huitième veine.	1 0	
Souvent cette veine est d'une seule pièce, et souvent elle est divisée en deux couches, dont l'inférieure porte sur une épaisseur de deux doigts de houage.		
Distance de la trente-huitième à la trente-neuvième veine........................	....	14
Épaisseur de cette trente-neuvième veine.	1 5	
Cette veine a deux couches ; celle de dessus est la plus épaisse, et porte sur un doigt de houage.		
Distance de la trente-neuvième à la quarantième veine.........................	....	42
Épaisseur de cette quarantième veine....	0 7	
Distance de la quarantième à la quarante-unième veine........	....	56
Épaisseur de cette quarante-unième veine	2 5	
Cette veine est composée de deux couches ; celle de dessous est la plus épaisse, et porte sur deux doigts de houage.		
Distance de la quarante-unième à la quarante-deuxième veine................	....	42
Épaisseur de cette quarante-deuxième veine................................	1 5	
Il y a un lit de pierres de deux doigts d'épaisseur, qui divise la veine en deux branches; celle de dessus est la plus forte, et celle de dessous a trois doigts de houage.		
Distance de la quarante-deuxième à la quarante-troisième veine..................	....	49
Épaisseur de cette quarante-troisième veine................................	1 7	
Distance de la quarante-troisième à la quarante-quatrième veine..................	....	67
Épaisseur de cette quarante-quatrième veine................................	3 0	
Distance de la quarante-quatrième à la quarante-cinquième veine............	....	12
Épaisseur de cette quarante-cinquième veine........	2 0	
Elle est divisée en deux couches ; celle de dessous a deux doigts de houage.		
Distance de la quarante-cinquième à la quarante-sixième veine...................	....	21
Épaisseur de cette quarante-sixième veine.	4 0	
Distance de la quarante-sixième à la quarante septième veine.................	....	105

	Épaisseur des Veines.	Distance entre les Veines.
Épaisseur de cette quarante-septième veine..................................	2 0	
Elle est composée de deux couches ; celle d'en bas a un doigt d'épaisseur de houage.		
Distance de la quarante-septième à la quarante-huitième veine....	....	70
Épaisseur de cette quarante-huitième veine..................................	0 7	
Distance de la quarante-huitième à la quarante-neuvième veine.................	....	7
Épaisseur de cette quarante-neuvième veine................................	1 5	
Distance de la quarante-neuvième à la cinquantième veine.....................	....	70
Épaisseur de cette cinquantième veine....	0 4	
Distance de la cinquantième à la cinquante-unième veine......................	....	7
Épaisseur de cette cinquante-unième veine..................................	1 5	
Distance de la cinquante-unième à la cinquante-deuxième veine...............	....	35
Épaisseur de la cinquante-deuxième veine.	3 0	
Elle est divisée en deux couches ; celle de dessous a quatre pouces de houage.		
Distance de la cinquante-deuxième à la cinquante troisième veine............	....	84
Épaisseur de cette cinquante-troisième veine................................	4 0	
Il y a un lit de pierres d'un pied d'épaisseur, qui divise la veine en deux branches ; celle d'en bas a un pied de houage.		
Distance de la cinquante-troisième à la cinquante-quatrième veine......	....	70
Épaisseur de cette cinquante-quatrième veine................................	3 5	
Elle est difficile à exploiter a cause des pierres qui s'y trouvent mêlées.		
Distance de la cinquante-quatrième à la cinquante-cinquième veine...........	....	98
Épaisseur de cette cinquante-cinquième veine................................	3 3	
Cette veine est bonne, facile à exploiter, avec trois pouces de houage en dessous.		
Distance de la cinquante-cinquième à la cinquante-sixième veine...............	....	84
Épaisseur de cette cinquante-sixième veine.	1 7	
Elle est divisée en deux couches ; celle de dessus est la plus épaisse, et porte sur un doigt d'épaisseur de houage ; il y a ici une faille dont on a déjà parlé, qui a quatre cent vingt pieds d'épaisseur, et qui sépare la cinquante-sixième veine de la cinquante-septième.		
Distance de la cinquante-sixième à la cinquante-septième veine...............	....	420
Épaisseur de cette cinquante-septième veine..................................	2 7	
Il y a un lit de pierres qui, depuis trois pouces, s'élargit jusqu'à vingt et vingt-un pieds, et divise ainsi la veine en deux branches.		
Distance de la cinquante septième à la cin-		

des distances rapportées par cet auteur [1]. Les autres travaux des environs ne sont pas aussi profonds [2]. M. Genneté a donc eu tort de faire entendre que les mines du pays de Liége ont été fouillées jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds de profondeur; tout ce qu'il aurait pu dire, c'est que si l'on voulait exploiter par le sommet de la montagne de Saint-Gilles sa soixante-unième veine, il faudrait creuser jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds de profondeur perpendiculaire, c'est-à-dire à trois mille quatre cent trente-huit pieds de Paris, si toutefois cette veine conserve la même courbure qu'il lui suppose. Rejetant donc comme conjecturales et peut-être imaginaires, toutes les veines supposées par M. Genneté au delà de la vingt-troisième, qui est la plus profonde de toutes celles qui ont été fouillées, et n'en comptant en effet que vingt-trois au lieu de soixante-une, on verra, par la comparaison entre elles de ces veines de charbon, toutes situées les unes au-dessous des autres, que leur épaisseur n'est pas relative à la profondeur où elles gisent; car dans le nombre des veines supérieures, de celles du milieu et des inférieures; il s'en trouve qui sont à peu près également épaisses ou minces, sans aucune règle ni aucun rapport avec leur situation en profondeur.

	Épaisseur des Veines.	Distance entre les Veines.
quante-huitième veine	....	105
Épaisseur de cette cinquante-huitième veine	1 0	
Distance de la cinquante-huitième à la cinquante-neuvième veine	....	126
Épaisseur de cette cinquante-neuvième veine	3 3	
Elle est divisée en deux couches par deux doigts d'épaisseur de houage, et contient beaucoup de pyrites.		
Distance de la cinquante-neuvième à la soixantième veine	....	134
Épaisseur de cette soixantième veine	1 2	
Distance de la soixantième à la soixante-unième veine	....	126
Épaisseur de cette soixante-unième et dernière veine	3 8	
Cette veine est d'élite; elle porte sur trois pouces de houage, et est divisée en deux couches.		

M. Genneté ajoute que le houage se trouve toujours sous les veines ou bien entre elles, et que toutes celles où il y a de cette espèce de terre sont plus faciles à exploiter que les autres, parce que l'on y fait entrer aisément les coins de fer pour détacher la houille et l'enlever en morceaux. Connaissance des veines de houille, etc., page 47 jusqu'à la page 81.

[1] Voyez la planche III, figure 1, de M. Genneté.

[2] Note communiquée par M. le Camus de Limare.

On verra aussi que l'épaisseur plus ou moins grande des matières étrangères interposées entre les veines du charbon n'influe pas sur leur épaisseur propre.

Il en est encore de même de la bonne ou mauvaise qualité des charbons; elle n'a nul rapport ici avec les différentes profondeurs d'où on les tire : car on voit par le tableau que le meilleur charbon de ces vingt-trois veines est celui qui s'est trouvé dans les quatrième, septième, dixième, onzième, quinzième, dix-septième, dix-huitième et vingt-deuxième veines; en sorte que dans les veines les plus basses, ainsi que dans celles du milieu, et dans les plus extérieures, il se trouve également du très-bon, du médiocre et du mauvais charbon. Cela prouve encore que c'est une même matière amenée et déposée par les mêmes moyens, qui a formé les unes et les autres de ces différentes veines, et qu'un séjour plus ou moins long dans le sein de la terre n'a pas changé leur nature ni même leur qualité, puisque les plus profondes, et par conséquent les plus anciennement déposées, sont absolument de la même essence et qualité que les plus modernes; mais cela n'empêche pas qu'ici, comme ailleurs, la partie du milieu et le fond de la veine ne soient toujours celles où se trouve le meilleur charbon : celui de la partie supérieure est toujours plus maigre et plus léger, et à mesure que les rameaux de la veine approchent plus de la surface de la terre, le charbon en est moins compacte, et il paraît avoir été altéré par la stillation des eaux [1].

Dans ces vingt-trois veines, il y en a huit de très-bon charbon, dix de médiocre qualité, et cinq qui donnent une très-mauvaise odeur par la grande quantité des pyrites qu'elles contiennent; et comme l'une de ces veines pyriteuses se trouve être la dernière, c'est-à-dire la vingt-troisième, on voit que les pyrites qui ne se forment ordinairement qu'à de médiocres profondeurs, ne laissent pas de se trouver à plus de douze

[1] « Il y a deux espèces de charbon, le premier gras, compacte, luisant et lent à s'enflammer, mais qui, l'étant une « fois, donne un feu vif, une flamme blanche, et jette une fu- « mée épaisse.... Cette espèce est la meilleure, et est appelée « *charbon de pierre*.... On ne trouve ce charbon que dans « la profondeur, où il conserve une portion plus considérable « de bitume, qui le rend plus compacte et plus onctueux.... « La seconde espèce de charbon est tendre, friable et sujette « à se décomposer à l'air; il s'allume facilement; mais sa « chaleur est faible.... Sa situation superficielle est cause qu'il « a perdu la partie la plus subtile de son bitume. » Mémoire sur le charbon minéral, par M. de Tilly, pages 5 et 6.

cent quatre-vingts pieds liégeois dans l'intérieur de la terre, ou mille soixante-treize pieds de Paris; ce qui démontre qu'elles y ont été déposées en même temps que la matière végétale qui fait le fond de la substance du charbon.

On voit encore, en comparant les épaisseurs de ces différentes veines, qu'elles varient depuis sept pouces jusqu'à cinq pieds et demi, et que celle des lits qui les séparent, varie depuis vingt-un pieds jusqu'à quatre-vingt-dix-huit, mais sans aucune proportion ni relation des unes aux autres. Les veines les plus épaisses sont les troisième, quotorzième, dix-neuvième, vingt-deuxième et la plus mince est la sixième.

Au reste dans une même montagne, et souvent dans une contrée tout entière, les veines de charbon ne varient pas beaucoup par leur épaisseur, et l'on peut juger dès la première veine de ce qu'on peut attendre des suivantes; car si cette veine est mince, toutes les autres le seront aussi. Au contraire si la première veine qu'on découvre se trouve épaisse, on peut présumer avec fondement que celles qui sont au-dessous ont de même une forte épaisseur.

Dans les différents pays, quoique la direction des veines soit partout assez constante et toujours du levant au couchant, leur situation varie autant que leur inclinaison. On vient de voir que dans celui de Liége elles se trouvent pour ainsi dire à toutes profondeurs. Dans le Hainaut, aux villages d'Anzin, de Fresnes, etc., elles sont fort inclinées avant d'arriver à leur plateau, et se trouvent à trente ou trente-quatre toises au-dessous de la surface du terrain; tandis que dans le Forez elles sont presque horizontales et à fleur de terre, c'est-à-dire à deux ou trois pieds au-dessous de sa surface. Il en est à peu près de même en Bourgogne, à Mont-Cenis, Épinac, etc., où les premières veines ne sont qu'à quelques pieds. Dans le Bourbonnais, à Fins, elles se trouvent à deux, trois ou quatre toises et sont peu inclinées; tandis qu'en Anjou, à Saint-George, Châtel-Oison et Concourson, où elles remontent à la surface, c'est-à-dire à deux, trois et quatre pieds, elles ont dans leur commencement une si forte inclinaison qu'elles approchent de la perpendiculaire; et ces veines presque verticales à leur origine, ne font plateur qu'à sept cents pieds de profondeur.

Nous avons dit [1] que les mines d'ardoise et celles de charbon de terre, avaient bien des rapports entre elles par leur situation et leur formation; ceci nous en fournit une nouvelle preuve de fait, puisqu'en Anjou où les ardoises sont posées presque perpendiculairement, les charbons se trouvent souvent de même dans cette situation perpendiculaire. Dans l'Albigeois, à Carmeaux, la veine de charbon ne se trouve qu'à deux cents pieds, et elle fait son plateur à quatre cents pieds [1].

L'épaisseur des veines est aussi très-différente dans les différents lieux. On vient de voir que toutes celles du pays de Liége sont très-minces, puisque les plus fortes n'ont que cinq pieds et demi d'épaisseur dans la montagne de Saint-Gilles, et sept pieds dans quelques autres contrées de ce même pays. Mais il y a deux manières dont les charbons ont été déposés : la première en veines étendues sur des terrains en pente, et la seconde en masses sur le fond des vallées; et ces dépôts en masses seront toujours plus épais que les veines en pentes. Il y a de ces masses de charbon qui ont jusqu'à dix toises d'épaisseur. Or si les veines étaient partout très-minces, on pourrait imaginer avec M. Genneté, qu'elles ne sont en effet produites que par le suintement des bitumes des grosses couches intermédiaires. Mais comment concevoir qu'une masse de dix toises d'épaisseur ait pu se produire par cette voie? On ne peut donc pas douter que ces masses si épaisses ne soient des dépôts de matière végétale accumulée l'une sur l'autre quelquefois jusqu'à soixante pieds d'épaisseur.

Quoique les veines soient à peu près parallèles les unes au-dessus des autres, cependant il arrive souvent qu'elles s'approchent ou s'éloignent beaucoup, en laissant entre elles de plus ou moins grandes distances en hauteur; et ces intervalles sont toujours remplis de matières étrangères, dont les épaisseurs sont aussi variables et toujours beaucoup plus fortes que celle des couches de charbon : celles-ci sont en général assez minces, et communément elles sont d'un pied, deux pieds jusqu'à six ou sept d'épaisseur; celles qui sont beaucoup plus épaisses, ne sont pas des couches ou veines qui se prolongent régulièrement, mais plutôt, comme nous venons de l'exposer, des amas ou masses

[1] Époques de la nature, tome I.

[1] Mémoire sur le charbon minéral, par M. de Tilly pag. 13 et suiv.

en dépôts qui ne se trouvent que dans quelques endroits, et dont l'étendue n'est pas considérable.

Les mines de charbon les plus profondes que l'on connaisse en Europe sont celles du comté de Namur, qu'on assure être fouillées jusqu'à deux mille quatre cents pieds du pays[1], ce qui revient à peu près à deux mille pieds de France; celles de Liége, où l'on est descendu à mille soixante-treize pieds; celle de Whitehaven près de Moresby, qui passe pour être la plus profonde de toute la Grande-Bretagne, n'a que cent trente brasses, c'est-à-dire six cent quatre-vingt-treize de nos pieds; on y compte vingt couches ou veines de charbon les unes au-dessous des autres.

Dans toutes les mines de charbon et dans quelque pays que ce soit, les surfaces du banc de charbon par lesquelles il est appliqué au toit et au sol sont lisses, luisantes et polies, et on trouve souvent de petits lits durs et pierreux dans la veine même de charbon, lesquels la traversent et la suivent horizontalement. Le cours des veines est aussi assez fréquemment gêné ou interrompu par des bancs de pierre qu'on appelle des creins : ils n'ont ordinairement que peu d'étendue; mais ils sont souvent d'une matière si dure, qu'ils résistent à tous les instruments. Ces creins partent du toit ou du sol de la veine et quelquefois de tous les deux; ils sont de la même nature que le banc inférieur ou supérieur auquel ils sont attachés. Les failles dont nous avons parlé sont d'une étendue bien plus considérable que les creins, et souvent elles terminent la veine ou du moins l'interrompent entièrement et dans une grande longueur; elles partent de la plus grande profondeur, traversent toutes les veines et autres matières intermédiaires, et montent quelquefois jusqu'à la surface du terrain. Dans le pays de Liége, elles ont pour la plupart quinze ou vingt toises d'épaisseur sans aucune direction ni inclinaison réglées : il y en a de verticales, d'obliques et d'horizontales en tout sens : elles ne sont pas de la même substance dans toute leur étendue; ce ne sont que d'énormes fragments de schiste, de roche, de grès ou d'autres matières pierreuses superposées irrégulièrement, qui semblent s'être éboulées dans les vides de la terre[2].

[1] Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 133.

[2] Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 59 et suiv.

Les schistes qui couvrent et enveloppent les veines sont souvent mêlés de terre limoneuse et presque toujours imprégnés de bitumes et de matières pyriteuses; ils contiennent aussi des parties ferrugineuses et deviennent rouges par l'action du feu : plusieurs de ces schistes sont combustibles. On a des exemples de bonnes veines de charbon qui se sont trouvées au-dessous d'une mine de fer, et dans lesquelles le schiste qui sert de toit au charbon est plus ferrugineux que les autres schistes; il y en a qui sont presque entièrement pyriteux, et les charbons qu'ils recouvrent ont un enduit doré et varié d'autres couleurs luisantes. Ces charbons pyriteux conservent même ces couleurs après avoir subi l'action du feu; mais ils les perdent bientôt s'ils demeurent exposés aux injures de l'air; car il n'y a pas de soufre en nature dans les charbons de terre, mais seulement de la pyrite plus ou moins décomposée; et comme le fer est bien plus abondant que le cuivre dans le sein de la terre, la quantité des pyrites ferrugineuses ou martiales étant beaucoup plus grande que celle des pyrites cuivreuses, presque toutes les veines de charbon sont mêlées de pyrites martiales, et ce n'est qu'en très-peu d'endroits où il s'en trouve de mélangées avec les pyrites cuivreuses.

Lors donc qu'il se trouve du soufre en nature dans quelques mines de charbon comme dans celle de *Whitehaven* en Angleterre, où le schiste qui fait l'enveloppe de la veine de charbon est entièrement incrusté de soufre[1], cet effet ne provient que du feu accidentel qui s'est allumé dans ces mines par l'effervescence des pyrites et l'inflammation de leurs vapeurs. Les mines de charbon dans lesquelles il ne s'est fait aucun incendie ne contiennent point de soufre naturel, quoique presque toutes soient mêlées d'une plus ou moins grande quantité de parties pyriteuses.

Ces charbons pyriteux sont donc imprégnés de l'acide vitriolique et des terres minérales et végétales qui servent de base à l'acide pour la composition de la pyrite. Ces charbons se décomposent à l'air, et très-souvent il se produit à leur surface des filets d'alun par leur efflorescence; par exemple, les eaux qui sortent des mines de Montcenis en Bourgogne sont très-alumineuses, et il n'est pas même rare de trou-

[1] Transactions philosophiques, année 1733.

ver des terres alumineuses près des charbons de terre. On tire aussi quelquefois de l'alun de la substance même du charbon; on en a des exemples dans la mine de Laval en France [1], dans celle de Nordhausen en Allemagne [2], et dans celle du pays de Liége, où M. Morand [3] a trouvé une grande quantité d'alun formé en cristaux sur les pierres schisteuses du toit des veines de charbon : « Le territoire de ce pays, dit-il, « ouvert pour les mines de houille, l'est égale-« ment pour des terres d'alun dont les mines « sont appelées *alunières*. »

L'alun n'est pas le seul sel qui se trouve dans les charbons de terre; il y a certaines mines de charbon, comme celle de Nicolaï en Silésie, qui contiennent du sel marin, et dont on tire des pierres quelquefois recouvertes d'une grande quantité de sel gemme. En général tout ce qui entre dans la composition des pyrites et de la terre végétale doit se trouver dans les charbons de terre; car la décomposition de ces substances végétales et pyriteuses y répand tous les sels formés de l'union des acides avec les terres végétales et ferrugineuses.

Quoique nous ayons dit que les veines de charbon étalent ordinairement couvertes et enveloppées par un schiste plus ou moins mêlé de terre végétale ou limoneuse, ce n'est cependant pas une règle sans exception; car il y a quelques mines où le toit et le sol de la veine de charbon sont de grès, et même de pierre calcaire plus ou moins dure; on en a des exemples dans les mines des territoires de Mons, de Juliers, et dans certains endroits de l'Allemagne, cités par le savant chimiste M. Lehmann. On peut voir dans le troisième volume de ses *Essais sur l'Histoire naturelle des couches de la terre* tous les lits qui surmontent et accompagnent les veines de charbon de terre en Misnie, près de *Vettin* et de *Loébegin*; en Thuringe dans le comté de Hohenstein, dans tout le terrain qui environne le Hartz jusqu'auprès du comté de Mansfeid; et encore les mines du duché de Brunswick près de Helmstadt. On voit dans le tableau que M. Lehmann donne de ces différents lits, que les veines de charbon se trouvent également sous le schiste, sur une matière spatheuse, sous des pierres feuilletées composées d'argile et d'un peu de pierre calcaire, etc.; et l'on peut observer que dans les lits qui séparent les différentes veines de charbon, il n'y a ni ordre de matières, ni suite régulière, et que ces lits sont, dans tous les autres terrains à charbon, comme jetés au hasard, l'argile sur la marne, la pierre calcaire sur le schiste, les substances spathiques sur les sables argileux, etc.

Dans l'immense quantité de décombres et de débris de toute espèce qui surmontent et accompagnent les veines de charbon de terre, il se trouve quelquefois des métaux, des demi-métaux, ou minéraux métalliques; le fer y est abondamment répandu sous la forme d'ocre, et quelquefois en grains de mine [1]; le cuivre et l'argent s'y trouvent plus rarement, et l'on doit regarder comme chose extraordinaire ce que l'on raconte de la mine de charbon de Chemnitz en Saxe qui contient un très-beau vert-de-gris, et produit dans certains essais trente livres de bon cuivre de rosette et cinq onces et demie d'argent par quintal : il me paraît évident que cette quantité de cuivre et d'argent ne se trouve pas dans un quintal de charbon, et qu'on doit regarder cette mine de cuivre comme isolée et séparée de celle du charbon. Il en est à peu près de même des mines de calamine, qui sont assez fréquentes dans le pays de Liége. Toutes les mines métalliques de seconde formation peuvent se trouver comme celles de charbon dans les couches de la terre qui sont elles-mêmes d'une formation secondaire. Il peut, par cette même raison, se trouver quelques filets ou grains de métal charriés et déposés par la stillation des eaux dans le charbon de terre, qui se seront formés dans cette matière de la même manière qu'ils se forment dans toutes les autres couches de la terre. Ces mines métalliques secondaires et parasites tirent leur origine des anciens filons et n'en sont que des particules détachées par l'eau ou déposées dans le sein de la terre par la décomposition des anciens filons métalliques; et ce n'est que par ce moyen qu'il peut se trouver quelquefois dans le charbon de terre, comme dans

[1] Essai sur les mines, par M. Hellot, de l'Académie des Sciences.

[2] Bruckmann, Epist. itinera, cap. xx, n° 13.

[3] Du Charbon de terre, etc, par M. Morand, page 25.

[1] « En Angleterre, à Biston et à Brosley sur la Saverne, le « toit des veines de charbon est rempli de cailloux arrondis « plus ou moins gros, qui sont de la vraie mine de fer; c'est « une pierre compacte fort dure, sans cependant faire feu « avec l'acier, et de couleur d'ardoise plus ou moins foncée; « elle est quelquefois mêlée de petites veines de cristallisations « calcaires : il faut la griller une et deux fois à l'air libre, avant « de la fondre avec du coak dans les hauts fourneaux ordi-« naires. » Note communiquée par M. le Camus de Limare.

toute autre matière, de petites portions de métaux. M. Kurella en donne quelques exemples; il cite un morceau de charbon de terre qui laissait apercevoir une mine d'argent pur[1], et ce morceau venait apparemment des mines de Hesse, dans le charbon desquelles on trouve en effet un peu d'argent assez pur; celle de Richenffein en Silésie contient de l'or; une de celles du comté de Buckingham dans la Grande-Bretagne donne du plomb, et M. Morand dit que l'étain se trouve aussi quelquefois dans le charbon de terre[2]. Tous les métaux peuvent donc s'y trouver, mais en parcelles et en débris, comme toutes les autres matières qui sont de formation secondaire.

Nous devons encore observer au sujet des veines, des couches et des masses de charbon, qu'il s'en trouve très-souvent de grands amas qui ne se prolongent pas au loin en veines régulières, et qui néanmoins occupent des espaces assez grands. Ces amas ont dû se former toutes les fois que les arbres et autres matières végétales se sont trouvés amoncelés sur des fonds creux environnés d'éminences : ainsi ces amas n'ont point de communication entre eux, et ne sont pas disposés par veines dirigées du levant au couchant. Ces mines en masses sont bien plus faciles à exploiter que les mines en veines; elles sont ordinairement plus épaisses et situées moins profondément. Dans le Bourbonnais, l'Auvergne, le Forèz et la Bourgogne, et dans plusieurs autres provinces de France, les mines dont on tire le plus de charbon sont en amas et non pas en veines prolongées; elles ont ordinairement huit et dix pieds d'épaisseur de charbon et souvent beaucoup plus.

Mais, comme nous l'avons dit, toutes les mines de charbon, soit en veines ou en amas, ne se trouvent que dans les couches de seconde formation, dont les matières ont été amenées et déposées par les eaux de la mer; on n'en a jamais trouvé dans les grandes masses vitreuses de première formation, telles que les quartz, les jaspes et les granits; c'est toujours dans les collines et montagnes du second ordre, et surtout dans celles dont la construction par bancs est la plus irrégulière, que gisent ces amas et ces veines de charbon; et la plus grande partie de la masse de ces montagnes est d'ordinaire un schiste ou une argile différemment modifiée, souvent aussi ce sont ou des grès plus décomposés, ou des pierres calcaires plus ou moins dures, ou des terres presque toujours imprégnées de matières pyriteuses qui leur donnent plus de pesanteur et une grande dureté. M. Lehmann dit avec quelque raison que le schiste qui sert presque toujours d'assise et de plancher au charbon de terre n'est qu'une argile durcie, feuilletée, sulfureuse, alumineuse et bitumineuse. Mais je ne vois pas comment on peut en conclure avec lui que ce schiste est bitumineux, lorsque sa portion argileuse a été imprégnée d'acide vitriolique, et qu'il est fétide, lorsque cette même portion argileuse a été imprégnée d'acide marin[1]. Car le bitume ne se forme pas par le mélange de la terre argileuse avec l'acide vitriolique; mais par celui de ce même acide avec l'huile des végétaux, à moins que cet habile chimiste n'ait, comme M. de Gensanne, pris le limon ou la terre limoneuse pour de l'argile. Il ajoute que des observations réitérées ont fait connaître que ces chistes, ardoises ou pierres feuilletées, occupent la partie du milieu du terrain sur lequel les mines de charbon sont portées, et que ces mines occupent toujours en partie la plus basse : ce qui n'est pas encore exactement vrai, puisque l'on trouve souvent des couches de schiste au-dessous des veines de charbon.

Les mines de charbon les plus aisées à exploiter ne sont pas celles qui sont dans les plaines ou dans le fond des vallons; ce sont au contraire celles qui gisent en montagne, et desquelles on peut tirer les eaux par des galeries latérales, tandis que dans les plaines il faut des pompes ou d'autres machines pour élever les eaux, qui sont quelquefois en telle abondance, qu'on est obligé d'abandonner les travaux et de renoncer à l'exploitation de ces mines noyées; et ces eaux, lorsqu'elles ont croupi, prennent souvent une qualité funeste; l'air s'y corrompt aussi dès qu'il n'a pas une libre circulation. Les accidents causés par les vapeurs qui s'élèvent de ces mines sont peut-être aussi fréquents que dans les mines métalliques. Le docteur Lister est le premier qui ait observé la nature de ces vapeurs; il en distingue quatre sortes. La première, qu'il nomme exhalaison *fleurs-de-pois*, parce qu'elle a l'odeur de cette fleur, n'est pas mortelle, et ne se fait guère sentir qu'en été. La seconde, qu'il

[1] Essais et expériences chimiques, in-8°.
[2] Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 138.

[1] Voyez l'ouvrage de M. Lehmann, sur les Couches de la terre, tome III, page 287.

appelle *exhalaison fulminante*, produit en effet un éclair et une forte détonation, en prenant feu à l'approche d'une chandelle; et l'on a remarqué qu'elle ne s'enflammait pas par les étincelles du briquet, en sorte que, pour éclairer les ouvriers dans ces profondeurs entièrement obscures, on s'est quelquefois servi d'une meule, qui, frottée continuellement contre des morceaux d'acier, produisait assez d'étincelles pour leur donner de la lumière sans courir le risque d'enflammer la vapeur. La troisième, qu'il regarde comme l'exhalaison commune et ordinaire dans toutes ces mines, est un mauvais air qu'on a peine à respirer : on reconnait la présence de cette exhalaison à la flamme d'une chandelle qui commence par tourner et diminuer jusqu'à extinction ; il en serait de même de la vie, si l'on s'obstinait à demeurer dans cet air qui parait avoir perdu partie de son élasticité. Enfin la quatrième vapeur est celle que Lister nomme *exhalaison globuleuse* : c'est un amas de ce même mauvais air qui s'attache à la voûte de la mine en forme d'un ballon, dont l'enveloppe n'est pas plus épaisse qu'une toile d'araignée; lorsque ce ballon vient à s'ouvrir, la vapeur qui en sort suffoque, étouffe ceux qui la respirent. Je crois, avec M. Morand, qu'on peut réduire ces quatre sortes de vapeurs à deux. L'une n'est qu'un simple brouillard de mauvais air, auquel nous donnerons le nom de *mouffette* ou *pousse*[1] ; cet air, qui éteint les lumières et fait périr les hommes, est l'acide aérien ou air fixe, aujourd'hui bien connu, qui existe plus ou moins dans tout air, et qui n'a pu être encore ni composé ni décomposé par l'art; les ventilateurs et le feu lui-même ne le purifient pas et ne font que le déplacer : il faut donc entretenir une libre circulation dans les mines. Cette vapeur devient plus abondante lorsque les travaux ont été interrompus pendant quelques jours, et dans les grandes chaleurs de l'été, le brouillard est quelquefois si fort, qu'on est obligé de cesser les ouvrages : il se condense souvent en filets qui voltigent ; et ce sont apparemment ces filets réunis qui forment les globes dont parle Lister. La seconde exhalaison est la vapeur qui s'enflamme et qu'on appelle *feu grieux*[2] ; c'est vraiment de l'air inflammable tout pareil à celui qui sort des marais et de toutes les eaux croupies : cet air siffle et pétille dans certains charbons, surtout lorsqu'ils sont amoncelés ; ils s'enflamment quelquefois d'eux-mêmes comme le feraient des pyrites entassées. Les ouvriers savent reconnaître qu'ils sont menacés de cette exhalaison, et qu'elle va s'allumer par l'effet très-naturel qu'elle produit de repousser l'air de l'endroit d'où elle vient; aussi dès qu'ils s'en aperçoivent, ils se hâtent d'éteindre leurs chandelles : ils sont encore avertis par les étincelles bleuâtres que la flamme de ces chandelles jette alors en assez grande quantité[1].

Les mauvais effets de toutes ces exhalaisons peuvent être prévenus en purifiant l'air par le feu, et surtout en lui donnant une grande et libre circulation. Souvent les ventilateurs et les puits d'air ne suffisent pas; il faut établir dans les mines des fourneaux d'aspiration. Au reste, ce n'est guère que dans les mines où le charbon est très-pyriteux que ce feu grieux s'allume ; et l'on a observé qu'il est plus fréquent dans celles où les eaux croupissent : mais dans les mines de charbon purement bitumineux ou peu mélangé de parties pyriteuses, cette vapeur inflammable ne se manifeste point et n'existe peut-être pas.

Comme il y a plusieurs charbons de terre qui sont extrêmement pyriteux, les embrasements spontanés sont assez fréquents dans leurs mines; et quand une fois le feu s'est allumé, il est non-seulement durable, mais perpétuel; on en a plusieurs exemples, et l'on a vainement tenté d'arrêter le progrès de cet incendie souterrain, dont l'effet peu violent n'est pas accompagné de fortes explosions, et n'est nuisible que par la perte du charbon qu'il consume. Souvent ces mines ont été enflammées par les vapeurs mêmes qu'elles exhalent, et qui prennent feu à l'approche des chandelles allumées pour éclairer les ouvriers[2].

[1] L'action de la mouffette ou pousse est telle, qu'elle éteint la chandelle, et qu'ensuite cette chandelle éteinte ne donne pas la moindre fumée, et qu'un charbon ardent qui a été soumis à la mouffette revient sans aucun vestige de chaleur. Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 34 et 157.

[2] On connait plusieurs mines dans lesquelles le feu grieux se conserve depuis longtemps... Dans la mine de Mulhein (à une lieue de Cologne)... L'odeur qui accompagna ce feu ressemble à celle de la poudre à canon enflammée. Du Charbon de terre, par M. Morand, page 950.

[1] Idem, ibidem, pag. 34 et suiv.

[2] La vapeur sulfureuse qui s'élève de certaines mines de charbon, loin de concentrer la flamme des chandelles et de l'éteindre, l'augmente et l'étend à une hauteur marquée; la flamme de cette chandelle fait alors l'effet d'une mèche qui allume toute la partie de la mine où cette vapeur était rassemblée : à Penneth-Chasen le feu a pris de cette manière par une chandelle dans une carrière de charbon, et depuis ce temps on en voit sortir la flamme et la fumée. Voyez sur ce sujet, Transactions philosophiques, n° 429 ; et aussi les nos 409,

Dans le travail des mines de charbon de terre, l'on est toujours plus ou moins incommodé par les eaux ; les unes y coulent en sources vives, les autres n'y tombent qu'en suintant par les fentes des rochers et des terres supérieures, et les mineurs les plus expérimentés assurent que plus ils creusent, plus les eaux diminuent, et qu'elles sont plus abondantes vers la superficie. Cette observation est conforme aux idées qu'on doit avoir de la quantité des eaux souterraines, qui, ne tirant leur origine que des eaux pluviales, sont d'autant plus abondantes qu'elles ont moins d'épaisseur de terre à traverser ; et ce ne doit être que quand on laisse tomber les eaux des excavations supérieures dans les travaux inférieurs, qu'elles paraissent être en plus grande quantité à cette profondeur plus grande. Enfin on a aussi observé que l'étendue superficielle et la direction des suintements et du volume des sources souterraines varient selon les différentes couches des matieres où elles se trouvent[1].

Tout le monde sait que l'eau qui ne peut se répandre remonte à la même hauteur dont elle est descendue ; rien ne démontre mieux que des eaux souterraines, même les plus profondes, proviennent uniquement des eaux de la superficie, puisqu'en perçant la terre jusqu'à cette profondeur avec des tarières, on se procure des eaux jaillissantes à la surface ; mais lorsqu'au lieu de former un siphon dans la terre, comme l'on fait avec la tarière, on y perce de larges puits et des galeries, l'eau s'épanche au lieu de remonter, et se ramasse en si grande quantité, que l'épuisement en est quelquefois au-dessus de toutes nos forces et des ressources de l'art. Les machines les plus puissantes que l'on emploie dans les mines de charbon sont les pompes à feu, dont ordinairement on peut augmenter les effets autant qu'il est nécessaire pour se débarrasser des eaux, et sans qu'il en coûte d'autres frais que ceux de la construction de la machine, puisque c'est le charbon même de la mine qui sert d'aliment au feu, dont l'action, par le moyen des vapeurs de l'eau bouillante, fait mouvoir les pistons de la pompe[1]; mais

282 et 442. *Nota.* Je dois observer que les auteurs qui ont avancé, comme on le voit ici, que c'est la vapeur sulfureuse qui s'enflamme, se sont trompés ; cette vapeur sulfureuse, loin de s'allumer, éteint au contraire les chandelles allumées : c'est donc à l'air inflammable et non à la vapeur sulfureuse qu'il faut attribuer l'inflammation dans les mines de charbon. Mais la cause la plus commune de l'embrasement des mines de charbon est l'inflammation des pyrites par l'humidité de la terre lorsqu'elle est abreuvée d'eau ; on ne peut parvenir à étouffer ce feu qu'en inondant pendant un certain temps toute la mine incendiée. Ces accidents sont très-fréquents dans les mines de charbon qui ont été exploitées sans ordre par les paysans : la quantité de puits et d'ouvertures qu'ils ont laissés sur la direction des veines sont autant de réceptacles aux eaux de pluie, qui, venant à rencontrer des pyrites, causent des incendies.

[1] Dans les substances molles et dans les lits profondément enfouis, les fentes sont assez éloignées les unes des autres et plus étroites : dans les matières calcaires elles sont perpendiculaires à l'horizon ; dans les bancs de grès et de roc vif, elles sont obliques et irrégulièrement placées ; dans quelques matières compactes, comme marbres, pierres dures et dans les premières couches, elles sont plus multipliées et plus larges ; souvent elles descendent depuis le sommet des masses jusqu'à leur base ; d'autres fois elles pénètrent jusque dans les lits inférieurs : les unes vont en diminuant de largeur, d'autres ont dans toute leur étendue les mêmes dimensions. Pour ce qui est des temps auxquels on doit s'attendre davantage à la rencontre embarrassante des eaux, il est d'observation qu'elles sont en général plus abondantes en hiver, suivant l'espèce de température et suivant les pluies : c'est ordinairement en mars qu'elles donnent davantage, à cause des fontes de neiges ; on les a vues quelquefois très-basses à Noël. Du Charbon de terre, par M. Morand, page 873.

[1] « Les machines ou pompes à feu sont particulièrement appliquées à ces grands épuisements dans quantité de mines de charbon de la Grande-Bretagne... La plus considérable est celle de Walker, où les eaux ramassées à cent toises de profondeur s'élèvent à quatre-vingt-neuf toises jusqu'à un percement ou aqueduc de quatre pieds de haut et de deux cent cinquante toises de long : sa puissance est de trente-quatre mille quatre cent seize livres, elle a d'effort trois mille quatre-vingt-seize... On se sert aussi d'une pompe à feu dans la mine de charbon de Frênes, proche Condé, de laquelle M. Morand donne la description. » Du Charbon de terre, pages 404, 405 et 468... « Il y a dix pompes à feu dans la seule mine d'Anzin ; il y en a une à Montrelais, en Bretagne, et l'on en monte actuellement (septembre 1779) une d'une puissance supérieure à la mine d'Anzin, pour remplacer l'ancienne, qui était défectueuse. » Note communiquée par M. le chevalier de Grignon... M. le Camus de Limare m'a informé qu'on a trouvé nouvellement en Angleterre les moyens de donner à ces machines à feu un degré de perfection qui produit un beaucoup plus grand effet avec une moindre consommation de matière combustible : voici la notice que M. de Limare a eu la bonté de me communiquer à ce sujet. « La nouvelle machine à feu que MM. Boulton et Watt viennent d'établir en Angleterre avec le plus grand succès, en vertu d'un arrêt du Parlement qui leur en accorde le privilége exclusif, est infiniment supérieure aux anciennes machines pour l'effet et pour l'économie.

« Ce n'est plus le poids de l'atmosphère qui donne le mouvement au piston, c'est l'action seule de la vapeur qui agit, et sa condensation se fait dans un vaisseau qu'ils appellent le *condensoir*, et qui est distinct du cylindre où agit le piston. Ce condensoir est toujours au même degré de chaleur que la vapeur même, sans que l'injection de l'eau froide le refroidisse en aucune façon ; la vapeur étant introduite dans la capacité d'une roue qui contient une matière fluide, elle donne à cette roue un mouvement circulaire avec une force relative à la capacité de la roue et à la quantité de vapeur qu'elle peut recevoir. Quoiqu'on ne puisse bien juger de ce mécanisme dont on tient le jeu caché, son effet est considérable, et l'expérience l'a confirmé : la même machine changée et disposée sur les principes ci-dessus, donne un effet presque double et consomme infiniment moins de charbon que par l'ancienne méthode, ce qui a fait adopter la nouvelle par toute l'Angleterre, où MM. Boulton et Watt en ont

quand la profondeur est très-grande, et que les eaux sont trop abondantes, cette machine, la meilleure de toutes, n'a pas encore assez de puissance pour les épuiser.

Les eaux qui coulent dans les terres voisines des mines de charbon sont de qualités différentes : il y en a de très-pures et bonnes à boire; mais ce ne sont que celles qui viennent des terres situées au-dessus des charbons : celles qui se trouvent dans le fond de leur mine sont quelquefois bitumineuses, et plus souvent vitrioliques et alumineuses; l'alun ou le vitriol martial qu'elles tiennent en dissolution sont eux-mêmes très-souvent altérés par différents mélanges[1]; mais de quelque qualité que soient les eaux, celles qui croupissent dans la profondeur des mines les rendent souvent inabordables par les vapeurs funestes qu'elles produisent. L'air et l'eau ont également besoin d'être agités sans cesse pour conserver leur salubrité; l'état de stagnation dans ces deux éléments est bientôt suivi de la corruption, et l'on ne saurait donner trop d'attention dans les travaux des mines à la liberté de mouvement et de circulation toujours nécessaire à ces deux éléments.

Après avoir exposé les faits qui ont rapport à la nature des charbons de terre, à leur formation, leur gisement, la direction, l'étendue, l'épaisseur de leurs veines en général, il est bon d'entrer dans le détail particulier des différentes mines qui ont été et qui sont encore travaillées avec succès, tant en France que dans les pays étrangers, et de montrer que cette matière se trouve partout où l'on sait la chercher; après quoi nous donnerons les moyens qu'il faut employer pour en faire usage, et la substituer sans inconvénient au bois et au charbon de bois dans nos fourneaux, nos poêles et nos cheminées.

Il y a dans la seule étendue du royaume de France plus de quatre cents mines de charbon de terre en pleine exploitation; et ce nombre, quoique très-considérable, ne fait peut-être pas la dixième partie de celles qu'on pourrait y trouver. Dans toutes ou presque toutes ces mines, il y a trois ou quatre sortes de charbon : le charbon pur, qui est ordinairement au centre de la veine; le charbon pierreux, communément mêlé de plus ou moins de matières calcaires ou de grès; le charbon schisteux et le charbon pyriteux. Ceux qui contiennent du schiste sont les plus rares de tous; et cela seul prouverait que la substance principale du charbon ne peut être de l'argile, puisque le vrai schiste n'est lui-même qu'une argile durcie. Il y a des charbons qui se trouvent pyriteux dans toute l'épaisseur et l'étendue de leur veine; ce sont les moins propres de tous aux travaux de la métallurgie : mais comme on peut les épurer en les faisant cuire, et qu'ordinairement ils contiennent moins de bitume que les autres, ils donnent aussi moins de fumée, et conviennent souvent mieux pour l'usage des cheminées que les charbons trop chargés de bitume. La grande quantité de soufre qui se forme par la combustion des premiers ne peut qu'altérer les métaux, surtout le fer, que la plus petite quantité d'acide sulfureux suffit pour rendre aigre et cassant. Le charbon pierreux ne se trouve pas dans le centre des veines, à moins qu'elles ne soient fort minces; il est ordinairement situé le long des parois et sur le fond des bancs pierreux qui forment le toit et le sol de la veine. Les charbons schisteux sont de même situés sur le sol ou sous le toit schisteux de la veine. Ces charbons pierreux ou schisteux ne sont pas d'un meilleur usage que le charbon pyriteux, et ils ont encore le désavantage de ne pouvoir être épurés à cause de la grande quantité de leurs parties pierreuses ou schisteuses : il ne reste donc à vrai dire que le charbon de la première sorte, c'est-à-dire le charbon pur, dont on puisse faire une matière avantageusement combustible, et propre à remplacer le charbon de bois dans tous les emplois qu'on en peut faire.

Et dans ce charbon de la première sorte et le meilleur de tous, on distingue encore celui qui se tire en gros blocs, que l'on appelle *charbon*

« déjà établi plusieurs avec beaucoup d'avantage pour eux et
« pour les propriétaires.
« Pour juger de l'effet étonnant de cette machine, il suffit
« de savoir qu'avec le feu de cent livres de charbon de terre
« de bonne qualité, elle élève

« A la hauteur de 1 pied. . . .	500000	pieds cubes d'eau.
« A celle de 10 pieds.	50000	
« A celle de 100 pieds.	5000	
« A celle de 1000 pieds.	500	

« Quant aux conditions, MM. Boulton et Watt se font donner, pour toute chose, le tiers du bénéfice que produit annuellement leur nouvelle machine comparée à l'effet et à la dépense d'une ancienne machine de pareille force qui aurait à élever le même volume d'eau d'une profondeur égale : ce tiers doit leur appartenir pendant les quatorze années de la durée de leur privilége; plusieurs entrepreneurs des mines d'étain de Cornouailles, assurés par leur propre expérience du succès constant de cette nouvelle machine, ont racheté, pour une somme comptant, cette indemnité annuelle qu'ils doivent payer pendant quatorze ans à MM. Boulton et Watt. » Paris, le 5 juillet 1780.

[1] Du charbon de terre, etc., par M. Morand, page 29.

pérat, dont la qualité est néanmoins la même que celle du charbon plus menu [1], qui se nomme *charbon maréchal*. Le charbon pérat a pris ce nom aux mines de Rive-de-Gier, et il n'est ainsi appelé que quand il est en gros morceaux : c'est par cette seule raison de son gros volume qu'il est plus estimé pour les grilles des teintures et des fourneaux ; mais il n'est pas pour cela d'une qualité supérieure au charbon *maréchal*, car l'un et l'autre se tirent de la même veine, et l'on distingue par le volume trois sortes de charbon : le *pérat* est celui qui arrive à la superficie du terrain en gros morceaux et sans être brisé ; le second, qui est en morceaux de médiocre grosseur, se nomme *charbon grêle* ; et ce n'est que celui qui est émietté ou qui est composé des débris des deux autres qu'on appelle *charbon maréchal*. Le bon charbon pèse de cinquante-cinq à soixante livres le pied cube ; mais cette estimation est difficile à faire avec précision, surtout pour le charbon qui se brise en le tirant. Les charbons les plus pesants sont souvent les plus mauvais, parce que leur grande pesanteur ne vient que de la grande quantité de parties pyriteuses, terreuses ou schisteuses qu'ils contiennent. Les charbons trop légers pechent par un autre défaut ; c'est de ne donner que peu de chaleur en brûlant et de se consumer trop vite. Pour que la qualité du charbon soit parfaite, il faut que la matière végétale qui en fait le fond ait été bituminisée dans son premier état de décomposition, c'est-à-dire avant que cette substance ait été décomposée par la pourriture ; car quand le végétal est trop détruit, l'acide ne peut en bituminiser l'huile qui n'y existe plus. Cette matière végétale qui n'a subi que les premiers effets de la décomposition aura dès lors conservé toutes ses parties combustibles ; et le bitume, qui par lui-même est une huile inflammable, couvrant et pénétrant cette substance végétale, le composé de ces deux matières doit contenir sous le même volume, beaucoup plus de parties combustibles que le bois : aussi la chaleur du charbon de terre est-elle bien plus forte et plus durable que celle du charbon végétal.

Ce que je viens de dire au sujet de la décomposition plus ou moins grande de la matière végétale dans les charbons de terre peut se démontrer par les faits. On trouve au-dessus de quelques mines de charbon des bois fossiles, dans lesquels l'organisation est presque aussi apparente que dans les arbres de nos forêts ; ensuite on trouve très-communément des veines d'autres bois qui ne diffèrent guère des premiers que par le bitume qu'ils contiennent, et dans lesquels l'organisation est encore très-reconnaissable : mais à mesure qu'on descend, les traits de cette organisation s'oblitèrent, et il n'en reste que peu ou point d'indices dans la suite de la veine. Il arrive souvent que cette bonne veine porte sur une autre veine de mauvais charbon terreux et pourri, parce que sa substance végétale, s'étant pourrie trop promptement, n'a pu s'imprégner d'une assez grande quantité de bitume pour se conserver. On doit donc ajouter cette cinquième sorte de charbon aux quatre premières sous le nom de *charbon terreux*, parce qu'en effet sa substance n'est qu'un terreau pourri. Enfin une sixième sorte est le charbon le plus compacte, que l'on pourrait appeler *charbon de pierre* à cause de sa dureté ; il contient une grande quantité de bitume, et le fond paraît en être de terre limoneuse, parce qu'il laisse après la combustion une scorie vitreuse et boursouflée. Et lorsque le limon ou le terreau se trouve en trop grande quantité ou avec trop peu de bitume, ces charbons ainsi composés ne sont pas de bonne qualité : ils donnent également beaucoup de scories ou mâchefer par la combustion ; mais tous deux sont très-bons lorsqu'ils ne contiennent qu'une petite quantité de terre et beaucoup de bitume.

On trouve donc dans ces immenses dépôts accumulés par les eaux la matière végétale dans tous ses états de décomposition ; et cela seul suffirait pour qu'il y eût des charbons de qualités très-différentes. La quantité de cette matière anciennement accumulée dans les entrailles de la terre est si considérable, qu'on ne peut en faire l'estimation autrement que par comparaison. Or une bonne mine de charbon fournit seule plus de matière combustible que les plus vastes forêts ; et il n'est pas à craindre que l'on épuise jamais ces trésors de feu, quand même l'homme, venant à manquer de bois, y substituerait le charbon de terre pour tous les usages de sa consommation.

Les meilleurs charbons de France sont ceux du Bourbonnais, de la Bourgogne, de la Franche-Comté et du Hainault ; on en trouve aussi d'assez bons dans le Lyonnais, l'Auvergne, le

[1] Charbon pérat est une dénomination locale qui signifie *charbon pierreux* ou *charbon de pierre*.

Limosin et le Languedoc; ceux qn'on connait en Dauphiné ne sont que de médiocre qualité[1]. Nous croyons devoir donner ici les notices que nous avons recueillies sur quelques-unes des mines principales qui sont actuellement en exploitation.

On tire d'assez bon charbon de la mine d'Épinac, qui est située en Bourgogne près du village de Résille, à quatre lieues d'Autun : on y connait plusieurs veines qui se dirigent toutes de l'est à l'ouest, s'inclinant au nord de trente à trente-cinq degrés[2]. Celle qu'on exploite actuellement n'a pas d'épaisseur réglée : elle a ordinairement sept à huit pieds, quelquefois douze à quinze; d'antres fois elle n'en a que quatre. Son mur a tonte la consistance nécessaire; mais le toit, composé d'un schiste friable et d'une terre limoneuse que l'eau dissout facilement, s'écroulerait bientôt si on ne l'étayait par de bons boisages et par des massifs pris dans la veine même. Le charbon de cette mine est très-pyriteux : aussi n'est-il nullement propre aux usages des forges, la quantité de soufre que produisent les pyrites devant corroder et détruire le fer; cependant il se trouve dans l'épaisseur de la veine de petits lits de très-bon charbon qui serait propre à la forge, s'il était extrait et trié avec soin.

La mine de Montcenis, ainsi que celle de Blanzy et autres des environs, sont dirigées de l'est à l'ouest, et s'inclinent vers le nord de vingt-cinq ou trente degrés. On exploite deux veines principales, dont les épaisseurs varient depuis dix jusqu'à quarante-cinq pieds. La première extraction, comme celle de la plupart de nos mines de France, a été mal conduite; on l'a commencée par la tête de la veine, en sorte que les ouvriers sont souvent exposés à percer dans les ouvrages supérieurs, et à y éprouver des éboulements. Le lit de cette mine de Montcenis est un schiste très-dur et pyriteux, d'un pied d'épaisseur, dans lequel on voit des empreintes de plantes en grand nombre. Le charbon de la tête de cette mine est fort pyriteux, mais celui qui se tire plus profondément l'est beaucoup moins; et en général ce charbon a le défaut de s'émietter à l'air : il faut donc l'employer au sortir de la minière; car on ne peut le transporter au loin sans qu'il subisse une grande altération et ne tombe en détriments. Dans cet état de décomposition il ne donne que très-pen de chaleur et se consume en peu de temps, au lieu que dans son premier état, au sortir de la mine, il fait un feu durable.

Les mines de Rive-de-Gier, dans le Lyonnais, sont en grande et pleine exploitation. Il y a actuellement, dit M. de Grignon, plus de huit cents ouvriers occupés à l'extraction du charbon par vingt-deux puits qui communiquent aux galeries de différentes minières, dont les plus profondes sont à quatre cents pieds. On tire de ces mines, comme de presque toutes les autres, trois sortes de charbon : le pérat en très-gros blocs et de la meilleure qualité; le maréchal qui est menu et qui est séparé du banc de pérat par une couche de mauvais charbon mou; et enfin un charbon dur, compacte et terreux, qui est voisin du toit et des lisières de la mine. Ce toit est un schiste rougeâtre et limoneux qui

[1] « On m'a envoyé du Dauphiné une caisse remplie de « mauvais charbon provenant d'une fouille près de Saint-« Jean, à deux ou trois lieues de Grenoble, qui est du bois de « hêtre très-reconnaissable, imparfaitement bituminisé. » Note communiquée par M. de Morveau, le 21 septembre 1779. — « Je connais les différentes espèces de charbon de Dau-« phiné, elles sont toutes mauvaises et ne peuvent soutenir « la préparation : j'en ai fait une épreuve de trois mille cinq « cents livres qui m'a prouvé cette vérité. Celui que j'ai em-« ployé était de Voreppe : ce n'est qu'une pierre à chaux im-« bue de bitume et de soufre très-volatil : celui de la Motte ne « vaut guère mieux. J'en ai vu une autre mine près de la « grande Chartreuse, qui annonce une meilleure qualité; « mais elle ne montre que des veinules et des mouches qui se « coupent et se perdent dans le rocher; celui que l'on m'a « apporté des montagnes d'Alvard ne vaut rien du tout. » Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. de Buffon, datée d'Alvard le 21 septembre 1778... Voyez néanmoins ci-après, page 150.

[2] La mine de Champagney, près de Béfort, en Alsace, est inclinée de quarante-cinq degrés; plus les terrains sont bas, moins généralement les veines de charbon de terre sont inclinées; elles sont même horizontales dans les pays de plaine, et ce n'est que dans les montagnes où elles sont violemment inclinées; au reste, l'inclinaison des mines n'est nulle part aussi marquée et aussi singulière que dans le pays de Liége. « Les veines de charbon de terre sont communément « inclinées à l'horizon, dit M. Morand; tantôt elles s'appro-« chent de la ligne perpendiculaire, et elles se nomment alors « *pendage de roisse*; tantôt elles sont presque horizontales, « et on les désigne alors par le nom de *pendage de plature*. « Toutes ces veines prennent leur origine au jour, c'est-à-« dire à la surface de la terre; elles descendent ensuite dans « la même direction jusqu'à une certaine profondeur; alors « elles forment à une distance plus ou moins grande diffé-« rents angles, qui les rapprochent insensiblement de la ligne « horizontale; elles remontent ensuite à la surface de la « terre, en formant une figure symétrique fort régulière : il « y a donc apparence, d'après ces observations, que les pen-« dages de roisse deviennent pendages de plature dans toutes « les veines du pays de Liége, et qu'elles redeviennent ensuite « pendages de roisse. Ce qu'on observe encore de très-singu-« lier, c'est que presque jamais les veines ne marchent seu-« les; elles sont toujours accompagnées d'autres veines qui mar-« chent parallèlement avec elles, qui se fléchissent sous les « mêmes angles, et qui toutes ensemble forment un figure « presque régulière. » Journal de Physique, etc., mois de juillet 1773, page 69.

brunit et noircit à mesure qu'il est plus voisin du charbon, et dans cette partie il porte un grand nombre d'empreintes de végétaux. Le charbon de ces mines de Rive-de-Gier est plus compacte et plus pesant que celui de Montcenis, son feu est plus âpre et plus durable; il donne une flamme vive, rouge et abondante; il n'est que peu pyriteux, mais très-bitumineux.

La plupart des mines du Forez[1], du Bourbonnais[2], de l'Auvergne[3], sont en amas et non pas en veines; elles sont donc plus faciles à exploiter : aussi l'on en tire une très-grande quantité de charbon, dont il y en a de très-bonne qualité. Dans le Nivernois près de Decize, il se trouve des mines en amas et d'autres en veines. On y connait quatre ou cinq couches ou veines régulières les unes au-dessus des autres courant parallèlement, étant depuis dix jusqu'à vingt toises de distance les unes des autres latéralement. Le charbon de ces veines ne commence à être bon qu'à quatre toises et plus de profondeur; elles ont depuis deux pieds jusqu'à cinq pieds d'épaisseur; leur toit est un schiste avec des impressions de plantes, et le lit est un grès à demi décomposé. Les mines en amas du même canton sont mêlées de schiste et de grès; mais en général tout ce charbon est pyriteux, et quelquefois il prend feu de lui-même, lorsqu'après l'extraction on le laisse exposé à l'air.

Il y a des mines de charbon dans le Querci aux environs de Montauban; il y en a dans le Rouergue, où le territoire de Cransac, qui est d'une grande étendue, n'est, pour ainsi dire, qu'une mine de charbon; il y en a une autre mine à Severac-le-Castel sur une montagne, dont le charbon est pyriteux et sensiblement chargé de vitriol; une autre à Mas-de-Bannac, élection de Milhaud. On en a aussi découvert dans le bas Limosin à une lieue de Bourganeuf, dans les environs d'Argental, dans ceux de Maynac et dans le territoire de Varets, à peu de distance de Brives[1]. Dans toute l'étendue du terrain, depuis la rive du Lot, qui est en face de Lévignac, jusqu'à Firmi, on ne peut pas faire un pas qu'on ne trouve du charbon : dans beaucoup d'endroits on n'a pas besoin de creuser pour le tirer. Dans ce même canton il y a une masse très-étendue de ce charbon qui est minée par un embrasement souterrain; la première époque de cet incendie n'est point connue : on voit sortir une fumée fort épaisse des crevasses de cette minière enflammée[2]. Il y a aussi en Bourgogne, au canton de la Gachère, près de Saint-Berain, une mine de charbon enflammée qui donne de la fumée et une forte odeur d'acide sulfureux; on ne peut pas toucher sans se brûler un bâton qu'on y a plongé seulement pendant une minute : ce n'est qu'une inflammation pyriteuse produite par l'eau qui séjourne dans cet endroit, et qu'on pourrait éteindre en le desséchant[3]. Il y a encore près de Saint-Étienne en Forez une

[1] Les mines de charbon se trouvent dans le haut Forez; elles sont en montagnes, et par conséquent aisées à exploiter, en tirant les eaux par des galeries latérales : les charbons se trouvent presque à la superficie dans les fonds; ces mines sont très-abondantes autour de Saint-Étienne, dont le territoire peut être regardé comme le centre de toutes les mines de cette province; elles embrassent une longueur d'environ six lieues du levant au couchant, occupant un vallon dont la plus grande largeur du midi au nord n'est pas d'une demi-lieue. Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 160.

[2] La mine du Bourbonnais, qui fournit Paris depuis plus d'un siècle, est dans la terre de Fins, paroisse de Châtillon, à quatre lieues environ de Moulins. Il y a une autre mine à trois lieues et demie de Moulins, sur la route de Limoges, dans le territoire de Noyan : le charbon de cette mine ouverte depuis quelque temps, est en beaux morceaux très-solides, séparés seulement de distance en distance par des feuillets considérables d'un très-beau spath. La seconde veine a souvent sept à huit pieds d'épaisseur, la première n'en a que trois et demi sur quatre à cinq toises de largeur. Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 161.

[3] C'est particulièrement dans la Limagne ou basse Auvergne, que les mines de charbon sont très-abondantes. Elles n'y sont pas par veines, mais par assez grandes masses, traversées de temps en temps par des bandes schisteuses qui ne se continuent pas; les endroits remarquables par leurs mines de charbon sont Sauxillanges, à sept lieues de Clermont, Salverre, Charbonnière, Sainte-Fleurine, Lande-sur-Alagnon, Frugère, Anson, Bois-Gros, Gros-Ménil, Fosse, la Brosse et Brassager. Idem, ibidem, page 156. — C'est au-dessous de Brioude, entre les rivières d'Alagnon et d'Allier, que se trouve la plus grande partie des fouilles, et la mine la plus abondante est dans le territoire de Sainte-Fleurine; le charbon s'y trouve à une médiocre profondeur. Le centre de ces mines est le champ appelé la *Fosse*, d'où on a autrefois tiré du charbon réputé le meilleur de tout ce quartier; les autres ne sont que des rameaux qui partent de ce champ ou qui viennent s'y rendre, mais séparés par des rocs : les charbons provenant de ces branches sont tous d'une qualité bien inférieure à celle de la maîtresse-mine..... Le bon charbon de cette mine est au-dessous d'un roc grisâtre très-dur, de sept à huit toises d'épaisseur : c'est d'abord une terre noire, sensiblement bitumineuse, puis un schiste qui fait le toit de la veine dans laquelle on distingue trois membres : le premier charbon peut avoir depuis quinze jusqu'à vingt-cinq pieds d'épaisseur; il est séparé du second par un roc noir, argileux et imprégné de bitume charbonneux : le second membre de charbon est à peu près de la même épaisseur que le premier : il est aussi placé sur un roc qui sert de toit au troisième membre, qui renferme le meilleur charbon appelé *puceau*, et qui porte encore sur un lit de roc.... Dans ces mines le charbon se présente quelquefois en tas. Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 588.

[1] Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 158.

[2] Idem, page 554.

[3] Note communiquée par M. de Morveau, le 4 septembre 1779.

mine de charbon qui brûle depuis plus de cinq cents ans, auprès de laquelle on avait établi une manufacture pour tirer de l'alun des récréments de cette mine brûlée : et enfin une autre auprès de Saint-Chaumont, qui brûle très-lentement et profondément.

En Languedoc il y a aussi beaucoup de charbon de terre. M. l'abbé de Sauvages, très-bon observateur, assure qu'il en existe differentes mines dans la chaine des collines, qui s'étend depuis Anduse jusqu'à Villefort; ce qui fait une étendue d'environ dix lieues de longueur [1].

Dans le Lyonnais, les principaux endroits où l'on trouve du charbon de terre sont le territoire de Gravenand, celui du Mouillon, ceux de Saint-Genis-Terrenoire, qui tous trois sont dans la même montague, située à un demi-quart de lieue de Rive-de-Gier, et les eaux de leurs galeries s'écoulent dans le Gier. Les terrains de Saint-Martin-la-Plaine, Saint-Paul-en-Yaretz, Rive-de-Gier, et Saint-Chaumont, contiennent aussi des mines de charbon. M. de la Tourette, secrétaire de l'Académie des Sciences de Lyon, et correspondant de celle de Paris, a donné une description détaillée des matières qui se trouvent au-dessus d'une de ces mines du Lyonnais, par laquelle il paraît que le bon charbon ne se trouve qu'à cent pieds dans certains endroits, et à cent cinquante environ dans d'autres. Il y a deux veines l'une au-dessus de l'autre, dont la plus extérieure a depuis huit jusqu'à dix-huit pieds d'épaisseur d'un charbon propre aux maréchaux. La seconde veine n'est séparée de la première que par un lit de grès dur et d'un grain fin, de six à neuf pouces d'épaisseur; ce grès sert de toit à la seconde veine qui a dix à quinze pieds d'épaisseur, et dont le charbon est plus compacte que celui de la première veine, mais encore plus pyriteux.

Il y a du charbon de terre en Dauphiné, près de Briançon, et entre Sésanne et Sertriches, dans le même endroit où l'on tire la craie de Briançon, et à Ternay, élection de Vienne. Les charbons de Voreppe, de Saint-Laurent, de la montagne de Soyers, ainsi que ceux du village de la Motte et du Val-des-Charbonniers, qui tous se tirent pour l'usage des maréchaux, ne sont pas de bien bonne qualité. On en trouve en Provence près d'Aubagne, à Pépin, route de Marocelle; mais ce charbon de la mine de Pépin répand longtemps après avoir été tiré de la mine une odeur particulière et désagréable.

En Franche-Comté, la mine de Champagney, à deux lieues de Béfort, est très-abondante, et le charbon en est de fort bonne qualité : la veine a souvent huit pieds d'épaisseur, et elle est partout d'une égale bonté; elle paraît s'étendre dans toute la base du monticule qui la renferme. Il y a plusieurs autres mines de charbon dans les environs de Champagney et dans quelques autres endroits de cette province [1]. Il y en a aussi quelques mines en Lorraine; mais l'exploitation n'en a pas encore été assez suivie, pour qu'on

[1] Les principales, et celles qui en fournissent à presque tout le Languedoc, sont, dit-il, aux environs d'Alais et du Château des Portes : elles affectent toujours les endroits dont le terrain ou les rochers sont une espèce de grès d'un grain quartzeux, grisâtre, irrégulier dans sa forme et sa grosseur.... Les mines d'Alais sont ordinairement par veines, resserrées au fond d'un rocher.... Le charbon y paraît entassé sans aucune distinction de lits; lorsque les veines aboutissent à la superficie, le charbon est altéré dans sa couleur et dans sa consistance jusqu'à une toise de profondeur; on ne tire d'abord que de la terre noirâtre : à mesure que l'on creuse, le grain devient plus ferme, d'un noir plus foncé et plus luisant; c'est le charbon dont on se sert pour les fours à chaux.

Ces mines sont toujours accompagnées de deux espèces de schistes connus parmi les mineurs du pays, sous le nom de *fisse*.... La première espèce de fisse, qu'on appelle les *gardes du charbon*, parce qu'elle lui est immédiatement appliquée, et qu'elle l'accompagne partout, est une pierre bitumineuse, mince, tendre et noire; elle ne diffère de l'ampelitis ordinaire que parce qu'elle est pliée ou ondée, et qu'elle a souvent le poli et le luisant du jayet travaillé.

Au-dessous de cette première fisse, on en trouve une autre dont les couches sont plus nombreuses et plus aplaties; c'est une ardoise feuilletée, tantôt noire, tantôt rousse, et toujours fort grossière : elle se distingue principalement de la première par des empreintes végétales..

Quoique nos mines de charbon soient à l'abri des eaux pluviales, elles ne laissent pas quelquefois d'être humectées par des sources bitumineuses aussi anciennes peut-être que les mines, et qui sont plus fréquentes à mesure que les mines sont plus profondes : les ouvriers en sont incommodés; mais ils assurent qu'en revanche, il n'y a pas de meilleur charbon que celui qui est voisin de ces sources. Observations Lithologiques, etc., dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1747, page 700.

[1] Les mines de Ronchamp, en Franche-Comté, présentent un phénomène bien singulier et que je n'ai vu nulle part. Dans les masses de charbon, immédiatement sous les lames de pyrites plus particulièrement que dans les couches de purs charbons, il se trouve une couche légère de charbon de bois bien caractérisé par le brillant, la couleur, le tissu fibreux, une consistance pulverulente, noircissant les doigts, et lorsqu'un morceau de houille contenant des lames de ce charbon de bois est épuré, qu'il est encore rouge et que l'on souffle dessus, le charbon de terre s'éteint et celui de bois s'embrase de plus en plus.

L'on trouve fréquemment à la toiture de ces mines, parmi le grand nombre d'impressions de plantes de toute espece, des roseaux (bambous) de trois à quatre pouces de diametre, aplatis, qui ne sont point détruits ni carbonifiés. Lettres de M. le chevalier de Grignon à M. de Buffon, Besançon, le 27 mai 1781.

juge de la qualité de ces charbons. En Alsace, il s'en trouve près de Schelestat [1].

Il n'y a point de mines de charbon dans le Cambresis; mais celles du Hainault sont en grand nombre, et celles de Fresnes et d'Anzin sont devenues fameuses. On a commencé à fouiller celle de Fresnes en 1717, et celle d'Anzin en 1734. On en tire aussi aux environs de Condé. Le charbon de ces mines est en général de bonne qualité [2]; on assure même qu'il est plus gras et qu'il dure plus au feu que celui d'Angleterre : le charbon qui se tire à Fresnes est plus compacte que les autres, et pèse un dixième et plus que celui d'Anzin. Le charbon de Quiévrain, à deux lieues et demie de Valenciennes, est aussi d'une excellente qualité. On a fouillé quelques-unes de ces mines jusqu'à sept cents pieds de profondeur [3]. M. Morand dit que dans la mine de M. des Androuins près de Charleroi, l'eau est tirée de soixante-trois toises de profondeur, et que le charbon est placé à cent huit toises au-dessous, ce qui fait en tout cent soixante-onze toises ou mille vingt-six pieds de profondeur [4].

Dans l'Anjou l'on a trouvé des mines de charbon de terre à Concourson, à Saint-Georges de Chateloison, à Doué, et à Montreuil-Bellai. Les charbons qui se tirent près de la surface du terrain ne sont pas si bons que ceux qui gisent à une plus grande profondeur; la veine a ordinairement six à sept pieds d'épaisseur. Ce charbon d'Anjou est de bonne qualité; cependant on n'a de temps immémorial trouvé dans cette province que des veines éparses sous des rocs placés à dix-huit pieds de profondeur, auxquels succède une terre qu'on y appelle *houille*, qui est une espèce de mauvais charbon, avant-coureur du véritable : les veines y sont très-sujettes aux creins, et par conséquent irrégulières; il y en a cinq de reconnues : leur épaisseur est depuis un pied jusqu'à quatre, et même jusqu'à douze pieds, suivant M. de Voglie; elles paraissent être une dépendance de celles de Saumur avec lesquelles elles se rapportent en tout. Leur direction générale est du levant au couchant [5].

Dans la basse Normandie il se trouve du charbon de terre à Litry, et la veine se rencontre à peu de profondeur au-dessous d'une bonne mine de fer en grains; elle se forme en plateur à quatre cents pieds. Ce charbon, mêlé de beaucoup de pyrites, n'est que d'une qualité médiocre, et il est à peu près semblable à celui qu'on apporte du Havre, et qui vient de Sunderland en Angleterre [1].

En Bretagne, il y a des mines considérables de charbon à Montrelais et à Langnin, dans les environs de Nantes. L'on a aussi tenté des exploitations à Quimper, à Plogol et à Saint-Brieux; et l'on aperçoit des affleurements de charbon dans plusieurs autres endroits de cette province [2].

On pourrait citer un grand nombre d'autres exemples qui prouveraient qu'il y a dans le royaume de France des charbons en aussi grande quantité et peut-être d'aussi bonne qualité qu'en aucune autre contrée du monde. Cependant comme c'est un préjugé établi, et qui jusqu'à présent n'était pas mal fondé, que les charbons d'Angleterre étaient d'une qualité bien supérieure à ceux de France, il est bon de les faire connaître; on verra que la nature n'a pas mieux traité à cet égard l'Angleterre que les autres contrées, mais que l'attention du gouvernement ayant secondé l'industrie des particuliers, a rendu profitable et infiniment utile à cette nation ce qui est demeuré sans produit entre nos mains.

On distingue dans la Grande-Bretagne trois espèces de charbons de terre. Le charbon commun se tire des provinces de Newcastle, de Northumberland, de Cumberland et de plusieurs autres; il est destiné pour le feu des cuisines de Londres, et c'est aussi presque le seul qu'on emploie à tous les ouvrages métalliques d'Angleterre.

La seconde espèce est le charbon d'Écosse; on s'en sert pour chauffer les appartements des bonnes maisons. Ce charbon est feuilleté et comme formé en bandes séparées par des couches plus petites que les bandes, et néanmoins plus marquées et plus distinctes à cause de leur éclat. Il se tire en grosses masses bien solides, d'une texture fine; et quoique formé de bandes et de petites couches, il ne s'effeuille point; il est bitumineux et brûle librement, en faisant un feu clair, et tombe en cendres [3].

[1] Du Charbon de terre, par M. Morand, page 140 et suiv.
[2] Idem, page 144 et suiv.
[3] Idem, page 182.
[4] Idem, page 455.
[5] Idem, pag. 545 et 547.

[1] Du Charbon de terre, par M. Morand, page 570.
[2] Note communiquée par M. le chevalier de Grignon.
[3] « L'Écosse va de pair, dit M. Morand, avec la partie mé-

La troisième espèce que les Anglais appellent *culm* se trouve dans le Glamorganshire, et en divers endroits de cette province. C'est un charbon fort léger, d'un tissu plus lâche, composé de filets capillaires disposés par paquets qui paraissent arrangés en quelques endroits de manière à représenter dans beaucoup de parties des feuillets assez étendus, très-lisses et très-polis, lesquels, pour la plupart, affectent une orme circonscrite en portion de cercle, avec des rayons divergents. Ce charbon est peu ou presque point pyriteux ; il brûle aisément et fait un feu vif, ardent et âpre. Dans la province de Cornouailles il est d'un très-grand usage, particulièrement pour la fonte des métaux, à laquelle on l'applique de préférence.

On trouve dans les comtés de Lancastre et de Chester, une espèce de charbon qu'on n'apporte pas à Londres ; c'est le *kennel* ou *candle-coal* : communément il sert de pierre à marquer, de même que ce qu'on appelle le *charbon de toit*. Il se tire en grosses masses tres-solides, d'une texture extrêmement fine et d'un beau noir luisant comme le jayet. Ce charbon ne contient aucune portion pyriteuse; il est si pur et si doux qu'on peut le tourner et le polir pour faire des plateaux d'encriers, des tablettes, etc. L'on aperçoit sur certains morceaux des couches concentriques, comme on en trouverait dans un tronçon de bois. Ce charbon brûle facilement et se réduit en cendres [1].

On doit encore ajouter à ces charbons d'Angleterre celui qu'on appelle *flint-coal*, parce qu'il est presque aussi dur que la pierre, et que ses fractures sont luisantes comme celles du verre. La veine de ce charbon a deux à trois pieds d'épaisseur, et se trouve dans les environs de la Severne au-dessous de la veine principale qui fournit le *best-coal* ou le meilleur charbon : il faut y joindre aussi le *flew-coal* des mines de Wedgbery dans la province de Stafford.

Il est fait mention dans les Transactions philosophiques de Londres, année 1683, de quelques mines de charbon, de leur inclinaison, etc. M. Beaumont en cite six qui probablement n'en font qu'une, puisqu'on les trouve toutes dans un espace de cinq milles d'Angleterre au nord de Stony-Easton. Il a vu, dit-il, dans l'une de ces mines une fente ou crevasse, dont les parois étaient chargées d'empreintes de végétaux, et une autre fente tout enduite d'un bronze pyriteux formant des espèces de dendrites. Dans quelques-unes de ces mines les lits horizontaux étaient comme dorés du soufre qu'elles contiennent. Il observe, comme chose en effet singulière, qu'on a trouvé deux ou trois cents livres de bonne mine de plomb dans l'une de ces mines charbon. Il ajoute que de l'autre côté de Stony-Easton, c'est-à-dire au sud-est à deux milles de distance, on voit le commencement d'une mine de charbon, dont la première veine se divise en plusieurs branches à la distance de quatre milles vers l'orient ; que cette mine, dont on tire beaucoup de charbon, exhale continuellement des vapeurs enflammées qui s'élèvent quelquefois jusqu'à son ouverture, et qui ont été funestes à nombre de personnes. C'est probablement au feu de ces vapeurs, lorsqu'elles s'enflamment, qu'on doit attribuer cette poussière de soufre qui dore les lits de ces veines de charbon : car on n'a trouvé du soufre en nature que dans les mines dont les vapeurs se sont enflammées, ou qui ont été elles-mêmes embrasées ; on y voit des fleurs de soufre adhérentes à leurs parois, et sous ces fleurs de soufre il se trouve quelquefois une croûte de sel ammoniac.

Les fameuses mines de Newcastle ont été examinées et décrites par M. Jars, de l'Académie des Sciences, très-habile minéralogiste [1]. Il décrit aussi quelques autres mines ; celle de

« ridionale de l'Angleterre pour l'abondance du charbon de « terre : on en trouve des mines près d'Édimbourg et dans le « comté de Lenox, dans les provinces de Fife, de Sterlin, de « Sutherland, de Dernoch, etc. M. Strachey a donné, dans les « Transactions philosophiques, année 1725, la description des « mines de charbon qui se trouvent en Écosse ; elles ne sont « pas à une grande profondeur, la plupart n'ont que d'un à « quatre pieds et demi d'épaisseur de charbon ; la seule mine « qui soit fort épaisse est celle de Anchenchangh, à six milles « de Kilsyth, qui a dix-huit pieds d'épaisseur, et que les sour- « ces d'eau trop abondantes empêchent d'exploiter. » Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 99, 145 et suiv.

[1] Idem, pag. 5 et suiv.

[1] On rencontre ordinairement un lit de roc noirâtre au-dessus et au-dessous de la couche de charbon : on peut mettre ce roc au rang des schistes vitrioliques ; ensuite on a différentes hauteurs de couches de charbon, cinq, six, sept, huit, et quelquefois une seule à cent toises, qui est la plus grande profondeur qui ait été exploitée jusqu'à présent dans le pays...

On trouve aussi dans plusieurs endroits des couches de pierres à chaux.. dont l'épaisseur varie d'une très-petite distance à l'autre... On méprise toutes les couches de charbon qui n'ont pas deux pieds et demi d'épaisseur... Quelquefois dans une couche épaisse de huit pieds, il y a deux ou trois lits différents ; c'est-à-dire que la couche est divisée par une espèce de schiste ou charbon pierreux de quelques pouces d'épaisseur... Le charbon que l'on tire à trente ou quarante toises de profondeur est meilleur que celui qu'on tire à cent toises : on rencontre souvent des couches d'un pied à un pied

Whitehaven, petite ville située sur les côtes occidentales d'Angleterre, qui fait un grand commerce de charbon de terre. La montagne où s'exploite la mine a environ cent vingt toises perpendiculaires jusqu'au plus profond des travaux: on compte dans cette hauteur une vingtaine de couches différentes, mais il n'y en a que trois d'exploitables. Leur pente est communément d'une toise perpendiculaire sur six à sept toises de longueur.

La première de ces couches exploitables est séparée de la seconde par des rochers d'environ quinze toises d'épaisseur; elle a depuis quatre jusqu'à cinq pieds d'épaisseur en charbon un peu pierreux et d'une qualité médiocre. On n'en extrait que pour chauffer les chaudières où l'on évapore l'eau de la mer pour en retirer le sel.

La seconde couche est de sept à huit pieds d'épaisseur; le charbon y est divisé par deux différents lits d'une terre très-dure et de couleur noirâtre, qu'on nomme *mettle*: cette terre est très-vitriolique et s'effleurit à l'air. La couche supérieure de *mettle* a un pied d'épaisseur, et l'inférieure seulement quatre à cinq pouces. On distingue la veine de charbon en six lits, dont les charbons portent différents noms.

Des trois grandes couches exploitables, la troisième, qui est d'environ vingt toises plus basse que la seconde, est la meilleure; elle a dix pieds d'épaisseur, et elle est toute de bon charbon, sans aucun mélange de *mettle* [1].

On rencontre souvent des dérangements dans les veines, principalement dans leur inclinaison. Le rocher du toit et surtout celui du mur font monter ou descendre la veine tout à coup. Il y a un endroit où elles sont éloignées de quinze toises perpendiculaires de la ligne horizontale. D'autres fois ces rochers coupent presque entièrement les couches, et ne laissent apercevoir qu'un petit filet ou une trace presque imperceptible de la veine.

M. Jars fait encore mention des mines de Worsleg dans le comté de Lancastre, dont la pente paraît être de deux toises sur sept, et dont le charbon est moins bitumineux et moins bon que celui de Newcastle, quoique la nature des rochers soit la même; mais la veine la plus profonde n'est qu'à vingt toises. Il en est de même à tous égards des mines du comté de Stafford.

« En Écosse, il y a, dit M. Jars, au village de « Carron près de Falkirck, plusieurs mines de « charbon qui ne sont qu'à une demi-lieue de « la mer... Il y a trois couches de charbon l'une « sur l'autre, que l'on connaît; mais on ne sait « pas s'il y en a de plus profondes.... Il y en a « une à quarante toises de profondeur qui est la « première; la seconde à dix toises plus bas, et « la troisième à cinq toises encore au-dessous « de la seconde. La pente de ces couches qui est « du côté du sud est d'une toise sur dix à « douze... Mais ces veines varient comme dans « presque toutes les mines; quelquefois elles remontent et forment entre elles deux plans in- « clinés. Dans ce cas la veine s'appauvrit, di-

et demi d'épaisseur que l'un traverse et qu'on ne peut exploiter, quoique la qualité du charbon en soit souvent bien supérieure à celle des couches inférieures. Voyages métallurgiques, par M. Jars, pag. 188 et 189.

Ce charbon de Newcastle se détache quelquefois au moyen de coins de fer par gros morceaux, et c'est le plus estimé. Idem, ibidem, page 192.

Le charbon de Newcastle n'est pas également bon dans toutes les veines: il y est plus ou moins bitumineux, sulfureux et pierreux. Cette dernière espèce est très-commune, elle se vend à bas prix et s'emploie pour les machines à feu; mais en général ce qu'on nomme du *bon charbon* passe pour être d'une excellente qualité... Il est extrêmement bitumineux; il se colle très-facilement et forme une voûte, ce qui le rend très-propre à forger le fer: mais il faut le remuer souvent pour les autres usages, sans quoi le bitume se réunit tout ensemble en une seule masse dans laquelle l'air ne peut circuler: la grande abondance de bitume fait qu'il donne beaucoup de fumée, ce qui le rend désagréable dans les appartements. Voyages métallurgiques, par M. Jars, page 192.

[1] « Dans les montagnes d'Alston-Moor, dit M. Jars, comté « de Cumberland, on trouve une espèce de charbon sans bitume, mais sulfureux; on le nomme *crow-coal*; il n'est « pas bon pour la forge: mais excellent pour cuire la chaux: « et comme il ne fait pas de fumée, il est bon pour les appar- « tements...

« L'exploitation des mines de Whitehaven est très-étendue, « puisque depuis l'entrée les travaux sont ouverts pendant « une demi-lieue de France, toujours en suivant la pente de « la couche... Une partie des ouvrages où l'on travaille chaque jour se trouve plus d'un quart de lieue entièrement « sous la mer; mais il n'y a point de danger, puisqu'on estime que les rochers qui sont entre l'eau et l'ouvrage ont « plus de cent toises d'épaisseur...

« Ce charbon se détache en gros morceaux de la mine à « l'aide de coins et de masses de fer...

« Il y a six veines dans la mine de Warkington qui sont « toutes exploitables; elles sont à peu près à neuf ou dix toises de distance les unes des autres: la supérieure n'a que « deux pieds trois pouces d'épaisseur... Mais il y en a une « autre qui a sept pieds, dans laquelle néanmoins il n'y a que « quatre pieds de charbon; elle se trouve séparée par deux « lits de terre noire: j'en ai vu un tas qui a affleuri et s'est « échauffé au point qu'il a pris feu: il en sort une fumée qui « se condense en soufre dans les ouvertures par où elle sort: « la dernière couche, qui est à soixante toises perpendiculaires dans l'endroit du puits, a quatre pieds d'épaisseur, son « charbon est pur et d'une très-bonne qualité... Ces mines, « ainsi que celle de Whitehaven, ont été sujettes de tout temps « à un mauvais air qui a coûté la vie à un grand nombre d'ouvriers. » Voyages métallurgiques, par M. Jars, page 238 et suiv.

« mine en épaisseur et est quelquefois entièrement coupée, continuant ainsi jusqu'à ce qu'elle reprenne son inclinaison ordinaire.... La seconde couche a trois et quatre pieds d'épaisseur; sa partie supérieure est composée d'un charbon dur et compacte, faisant un feu clair et agréable... On l'envoie à Londres où il est préféré à celui de Newcastle pour brûler dans les appartements. La partie du milieu de la couche est d'une qualité moins compacte; son charbon est feuilleté et se sépare par lames comme le schiste. Entre les lames il ressemble parfaitement à du poussier de charbon de bois. On y peut ramasser aussi une poudre noire, qui teint les doigts, comme fait le charbon de bois.... Ce charbon, qu'on nomme *clod-coal*, est destiné pour les forges de fer. La couche inférieure est un charbon très-compacte, et souvent pierreux près du mur; il se consomme dans le pays...

« Les mines de charbon de Kinneil près de la ville de Bousron-Sioness en Écosse, sont au bord de la mer. La disposition de leurs couches et la qualité du charbon sont à peu près les mêmes qu'à Carron.

« Les environs d'Édimbourg ont aussi plusieurs mines de charbon... Il y en a une à trois ou quatre milles du côté du sud, où il y a deux veines parallèles, d'environ quarante à cinquante degrés d'inclinaison du côté du midi, ce qui est tout à fait contraire à l'inclinaison des couches du rocher qu'on voit au jour et dans la mer à deux ou trois milles plus loin : ces couches sont inclinées au nord-ouest. Il en est de même des mines de charbon qu'on exploite un peu plus loin ; elles ont beaucoup de rapport avec celles de Newcastle. La qualité des rochers qui composent les couches est la même, mais le charbon est moins bon qu'à Newcastle pour la forge, parce qu'il est moins bitumineux; il est meilleur pour les appartements [1]. »

En Irlande, le charbon provenant de la mine de Castle-Comber, village à soixante milles sud-ouest de Dublin, brûle dès le premier instant qu'on le met au feu sans faire la moindre fumée. Seulement on voit une flamme bleue fortement empreinte de soufre, qui paraît constamment au-dessus du feu [2].

[1] Voyages métallurgiques, par M. Jars, pag. 265 et suiv.

[2] Description des mines de charbon de Castle-Comber, Journal étranger, mois de décembre 1758.

Une autre mine est celle d'Ydof, province de Leinster, et c'est la première qu'on ait découverte en Irlande; elle est si abondante qu'elle fournit toutes les provinces voisines. Son charbon est très-pesant, produit le même effet que le charbon de bois, et dure au feu bien plus longtemps [1].

« Dans le pays de Liége, dit M. Jars, la Meuse qui traverse cette ville, met une grande différence dans la disposition des veines de charbon... Elles commencent à une lieue au levant de la ville, et s'étendent jusqu'à deux lieues au delà du côté du couchant. On trouve à moitié chemin de cette distance les plus fortes exploitations..... La suite des veines va plus loin du côté du couchant : la raison est que par un dérangement total dans leur disposition, elles sont interrompues à une lieue et demie de Liége; mais elles reprennent ensuite dans une disposition presque perpendiculaire, pour continuer de la même manière pendant plusieurs lieues. Au nord de la ville, et au midi de l'autre côté de la Meuse, les veines se prolongent au plus à une demi-lieue, mais toujours dans la direction de l'est à l'ouest.... Il y a apparence que ce sont les mêmes couches, quoique leur inclinaison change de distance en distance, tantôt au midi, tantôt au nord. En général tous les lits de charbon et le rocher sont très-irréguliers dans cette partie [2].

[1] Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 116.

[2] Voyages métallurgiques, par M. Jars, pag. 28 et 288. — « On a fait, dit le même auteur, une observation remarquable dans le pays de Liége; elle est assez générale lorsqu'il ne se rencontre aucun obstacle; toute couche de charbon qui paraît à la surface de la terre au midi s'enfonce du côté du nord et va jusqu'à une certaine profondeur, en formant un plan incliné, devient ensuite presque horizontale pendant une certaine distance, pour remonter du côté du nord par un second plan incliné jusqu'à la surface de la terre, et cela dans un éloignement de son autre sortie, proportionné à son inclinaison et à sa profondeur.

« Nous avons vérifié cette singulière observation près Saint-Gilles, à trois quarts de lieue au couchant de la ville de Liége. Il y a plus : la première couche, qui est près du jour, forme une infinité de plans inclinés qui viennent se réunir à un même centre, de sorte qu'on peut voir tout autour les endroits où elle vient sortir à la surface de la terre : les couches inférieures suivent la même loi, mais, par rapport à l'étendue qu'elles prennent en plongeant, on n'aperçoit que deux plans inclinés, qui sont très-sensibles; par exemple, en visitant les mines du Verbois, qui sont un peu plus au nord-ouest de Lille que celles de Saint-Gilles, nous avons observé que les couches dirigées de l'est à l'ouest sont inclinées du côté du midi, tandis que celles qu'on exploite à Saint-Gilles, qui ont la même direction, s'inclinent du côté du nord. L'expérience a prouvé à tous les houilleurs de ce pays que dans l'un et l'autre endroit on exploitait les mêmes

Ce pays de Liége est peut-être, de toute l'Europe, la contrée la mieux fournie de charbon de terre; c'est du moins celle où l'on a le plus anciennement exploité ces mines, et où on les a fouillées le plus profondément. Nous avons dit que leur direction générale et commune est du levant au couchant : les veines du charbon n'y sont jamais exactement en ligne droite; elles s'élèvent et s'abaissent alternativement suivant la pente du terrain qui leur sert d'assise; ces veines passent par-dessous les rivières, et vont en s'abaissant vers la mer. Les veines que l'on fouille d'un côté d'une rivière ou d'une montagne répondent exactement à celles de l'autre côté; les mêmes couches de terre, les mêmes bancs de pierre, accompagnent les unes et les autres; le charbon s'y trouve partout de la même espèce. Ce fait a été vérifié plusieurs fois par des sondes qui ont fait reconnaître les mêmes terres et les mêmes bancs jusqu'à quatre cents pieds de profondeur [1].

A une lieue et demie à l'est d'Aix-la-Chapelle, il y a plusieurs mines de charbon; pour parvenir aux veines, l'on traverse une espèce de grès fort dur que l'on ne peut percer qu'avec la poudre : ce grès est par lits dans la même direction et inclinaison que la veine de charbon, mais il est tout rempli de fentes ou de joints, de façon

couches, formant, comme nous l'avons dit, deux plans inclinés; mais entre Saint-Gilles et le Verbois, il y a un vallon qui a la même direction que les couches, et même inclinaison de chaque côté... On exploite à une des portes de la ville, au nord de la Meuse, les mêmes couches, mais inférieures, qui prennent leur inclinaison du côté du midi sous la ville, en se rapprochant de la rivière : et il est très-douteux que dans cet endroit elles se relèvent pour sortir au jour; cela n'est pas probable, mais plutôt de l'autre côté de la Meuse... On compte du côté du nord plus de quarante couches de charbon séparées les unes des autres par de petits rochers, d'une épaisseur depuis cinq jusqu'à dix-sept toises, sans pouvoir faire mention de celles qu'on ne connaît pas, et qui peut-être sont encore plus bas : ces couches ne sont pas de la même mine : il n'y en a point d'assez profondes pour cela; mais la même chose s'observe dans différentes exploitations; car il est des mines qui étant beaucoup inférieures à d'autres, ou éloignées des endroits où sortent au jour les veines supérieures, ne peuvent rencontrer que celles qui sont au-dessous de ces premières : ces couches n'ont qu'une moyenne épaisseur, c'est-à-dire de trois à quatre pieds; on n'en a vu qu'une de six pieds...

« Les couches de charbon qui sont séparées des précédentes par la Meuse sont bien différentes des premières; avec leur direction de l'est à l'ouest, elles sont presque perpendiculaires, ou du moins approchant plus de la ligne perpendiculaire que de l'horizontale : lorsqu'elles s'inclinent, c'est au nord ou au midi; mais ce qu'elles ont de particulier, c'est qu'on nous a assuré qu'elles imitaient les premières dans leur marche, c'est-à-dire qu'elles s'enfoncent en terre d'un côté, pour venir ressortir de l'autre, mais avec une irrégularité très-singulière; par exemple, une telle couche ou veine descend à peu près perpendiculairement jusqu'à trente toises de profondeur; là elle prend une inclinaison de quarante degrés pendant une distance de vingt toises, reprend ensuite la ligne perpendiculaire, et puis remonte enfin, fait des sauts en s'enfonçant par des angles plus ou moins grands, et forme ainsi des plans inclinés de toute espèce; d'autres entrent dans la terre par une ligne perpendiculaire, prennent au fond une position presque horizontale et remontent d'un autre côté au jour par une ligne oblique : toutes les couches du même district, étant toujours parallèles, observent la même loi, et par conséquent les mêmes sauts.

« On désigne les couches par des noms relatifs à leur position : on les divise en deux espèces principales; celles qui font un angle avec la ligne horizontale, depuis zéro jusqu'à quarante-cinq degrés, sont appelées *veines* et *pendage de plature;* et celles qui font un angle avec la même ligne, depuis quarante-cinq degrés jusqu'à quatre-vingt-dix, *veines à pendage de roisse* : on les subdivise ensuite en demi-plature, demi-roisse, quart de plature, quart de roisse.

« Les unes et les autres sont sujettes à un grand dérangement dans leur pente ou inclinaison; on rencontre souvent des bancs de pierre de quinze à vingt toises d'épaisseur, lesquels coupent depuis la superficie de la terre jusqu'au plus profond où l'on ait été jusqu'à présent, non-seulement toutes les couches ou veines de charbon, mais aussi tous les lits de rochers qui se trouvent entre elles; de façon que lorsqu'on a traversé un de ces bancs, on retrouve de l'autre côté les mêmes lits et couches correspondantes qui ne sont plus sur une même ligne horizontale, mais plus hautes ou plus basses; on nomme ces bancs de pierre, *faille*.

« C'est ordinairement une pierre sablonneuse, espèce de grès, quelquefois moins dur que celui qui compose les lits de rochers : on évite de s'en approcher en exploitant une couche de charbon; ils fournissent assez souvent beaucoup d'eau, soit parce qu'ils sont poreux, soit aussi parce que toutes les couches supérieures venant s'y terminer, laissent du cours à l'eau qu'elles renferment contre leurs parois : on trouve aussi quelquefois dans ces bancs de rochers des rognons de charbon, et même des sacs qui ont quelquefois vingt et trente pieds d'étendue entourés par le rocher...

« Tous les rochers qui composent les terrains aux environs de Liége sont une espèce de grès très-dur et très-compacte, qui est placé par couches comme le charbon, et qui les divise... Il en est un autre à grains très-fins, qui paraît être un mélange de sable mêlé de mica blanc et lié par une terre argileuse très-fine; celui-ci se décompose facilement à l'air, par feuillets comme un schiste... Celui qui est plus près du charbon que les précédents est d'une couleur noirâtre, quelquefois un peu rougeâtre; il paraît être composé de sable très-fin, réuni par un limon avec lequel il forme un corps dur, mais il s'attendrit et se décompose à l'air; il s'attache à la langue comme la terre à foulon...

« Le charbon est encore divisé, soit au toit, soit au mur du rocher par une terre noire, schisteuse, dure; elle se décompose aisément à l'air, et ses lits, lorsqu'on les sépare, présentent des empreintes de plantes.

« Les rochers sont partout à peu près les mêmes, et répétés autant de fois qu'il y a de couches de charbon.

« Le charbon est d'abord plus ou moins bitumineux, c'est ce qu'on appelle *houille grasse* ou *houille maigre;* lorsqu'elle ne contient que très-peu de bitume, on la nomme *clute*... Celle du milieu perd de sa qualité à l'air et s'y décompose en partie... Il y en a d'autres qui, avec les mêmes qualités, sont très-pierreuses... Malgré les puits établis pour la circulation de l'air, le feu ne laisse pas de prendre quelquefois aux mouffettes et de faire de fort grands ravages. » Voyages métallurgiques, par M. Jars, page 288 jusqu'à 297.

[1] Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 64 et suiv.

qu'il se sépare en morceaux. Au-dessous du grès, on trouve une terre noire très-dure de plusieurs pieds d'épaisseur ; elle sert de toit au charbon : le mur est de la même espèce de terre dure ; l'une et l'autre paraissent contenir des empreintes de plantes : exposée à l'air, cette terre s'effleurit et s'attendrit.

Ce charbon contient très-peu de bitume ; il est très-pyriteux, et par conséquent nullement propre à l'usage des forges : mais il est bon pour les appartements [1].

En Allemagne, il y a plusieurs endroits où l'on trouve des mines de charbon ; celles de Zwichaw consistent en deux couches de quatre, cinq, six pieds d'épaisseur, qui ne sont séparées l'une de l'autre que par une couche mince d'argile : leur profondeur n'est qu'à environ trois toises au-dessous de la surface du terrain : la veine de dessous est meilleure que celle de dessus ; elles ont vingt-cinq ou trente degrés d'inclinaison [2]. Il s'en trouve aux environs de Marienbourg en Misnie ; dans plusieurs endroits du duché de Magdebourg ; dans la principauté d'Anhalt, à Bernbourg ; dans le cercle du Haut-Rhin, à Aï près Cassel ; dans le duché de Meckelbourg, à Plauen ; en Bohême, aux environs de Tœplitz ; dans le comté de Glatz, à Hansdorf ; en Silésie, à Gablan, Rottenbach et Gottsberg ; dans le duché de Schweidnitz, à Reichenstein ; dans le haut Palatinat près de Sultbach ; dans le bas Palatinat, à Bazharach, etc. [3]. Il y a, dit M. Ferber, des mines de charbon fossile à Votschberg, à cinq ou six lieues de Feistritz, et de meilleures encore à Luim, à dix milles de Votschberg dans la Styrie supérieure [4]. A quatre lieues de la ville de Rhène, à une demi-lieue du village d'Ypenbure, sur la route d'Osnabruck, on trouve des mines de charbon qu'on emploie à l'usage des salines. En sortant d'Ypenbure, on passe une montagne au nord de laquelle est un vallon, et ensuite une autre montagne où l'on exploite les mines de charbon. A deux lieues plus loin, il y a d'autres mines qui sont environnées des mêmes rochers ; on prétend que c'est la même couche de charbon qui s'y prolonge. Comme jusqu'à présent on n'a exploité qu'une couche de charbon, on conjecture que c'est la même qui règne dans tout le pays. On l'exploite dans cette mine à deux cents pieds de profondeur perpendiculaire ; elle a une pente inclinée du couchant au levant, qui est à peu près celle de la montagne. La veine a communément deux pieds et demi d'épaisseur en charbon qui paraît être de très-bonne qualité, quoiqu'il y ait quelques morceaux dans lesquels on aperçoive des lames de pyrites. Cette veine est précédée d'une couche de terre noire ; et cette couche, entremêlée de quelques petits morceaux de charbon, a un pied et demi, deux et trois pieds d'épaisseur. Le toit qui recouvre la veine est un lit de six, huit, dix pouces d'épaisseur de graviers réunis en pierre assez dure, au-dessus duquel est le grès disposé par bancs [1].

On trouve aux environs de Vétine, petite ville des états du roi de Prusse, plusieurs mines de charbon ; elles sont situées sur le plateau d'une colline fort étendue : elles sont au nombre de plus de vingt actuellement en exploitation. Une de ces mines qui a été visitée par M. Jars, et qui est à trois quarts de lieue de Vétine, a trente-neuf toises de profondeur, savoir : vingt-six toises depuis la surface de la terre jusqu'à la première veine de charbon ; onze toises depuis cette première jusqu'à la seconde, et deux toises depuis la seconde jusqu'à la troisième ; ce qui varie néanmoins très-souvent par les dérangements que les veines éprouvent dans leur inclinaison, et qui les rapprochent plus ou moins, surtout les inférieures, qui sont quelquefois immédiatement l'une sur l'autre.

La première couche a jusqu'à huit pieds d'épaisseur ; la seconde, deux pieds et demi ; la troisième, un pied et demi ou deux pieds. On traverse plusieurs bancs de rochers pour parvenir au charbon, surtout un rocher rouge qui paraît être une terre sablonneuse durcie, mêlée de mica blanc : un rocher blanchâtre, semé aussi de mica blanc, se trouve plus près des veines et les sépare entre elles ; ce rocher y forme des creins

[1] Voyages métallurgiques, par M. Jars, pag. 306 et 307. — *Nota.* « Je crois que M. Jars et le docteur Méad que nous « avons cités ci-devant peuvent avoir raison : le charbon « très-bitumineux est le plus désagréable dans les appartements par la fumée noire et épaisse qu'il répand ; le pyriteux « est plus supportable en ce qu'il ne donne qu'une odeur d'a- « cide sulfureux qui n'est point malsaine, et que le courant « de la cheminée emporte d'autant plus facilement que cette « vapeur est très-volatile : si l'on sépare à Liége les pyrites « du charbon, c'est que leur combustion détruit les grilles de « fer, et que chaque particulier peut faire ce triage chez lui « sans aucun frais. » Note communiquée par M. le Camus de Limare.

[2] Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 306 et 307.

[3] Du Charbon de terre, par M. Morand, page 116.

[4] Lettres sur la Minéralogie ; Strasbourg, 1776, in-8°, page 7.

[1] Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 312 et 313.

qui quelquefois les coupent presque entièrement. Le rocher qui sert de toit au charbon est bleuâtre; c'est une espèce d'argile durcie, qui contient des empreintes de plantes, surtout de fougères. Celui du mur est sablonneux, d'un blanc noirâtre. Ces rochers s'attendrissent à l'air et s'y effleurissent. Les veines ont leur direction sud-est, nord-ouest, et leur pente du côté du midi. Le charbon est un peu pyriteux, mais paraît être d'assez bonne qualité. Dans la première veine, on remarque un lit de quelques pouces d'épaisseur qui suit toujours le charbon, et qui divise la veine en deux parties; c'est un charbon très-pierreux.

A Dielau, la plus grande profondeur de la mine que l'on exploite est à quarante toises. Le charbon se trouve dans un filon tantôt incliné, tantôt presque perpendiculaire, et qui est coupé et détourné quelquefois par des creins. Le rocher dans lequel ce filon se trouve est semblable à celui de Vétine.

A Gibienstein, situé à une demi-lieue de la ville de Halle en Saxe, on a trouvé une veine de charbon qui paraissait au jour et qui a plusieurs pieds d'épaisseur; on n'a point encore reconnu son inclinaison ni sa direction. Le charbon qu'on en tire est peu bitumineux, et mêlé avec beaucoup de pyrites; il ressemble fort à celui de Lay en Bourbonnais [1]. M. Hoffmann dit que cette mine s'étend bien loin sous une grande partie de la ville et du faubourg, ensuite dans les campagnes vers le midi jusqu'au bourg de Lieben, où on la rencontre souvent en faisant des puits, de même qu'à Dielau, à une lieue et demie de Halle. Sa texture est semblable à celle d'un amas de morceaux de bois en copeaux [2].

En Espagne, il y a des mines de charbon de terre dans plusieurs provinces, et particulièrement en Galice, aux Asturies, dans le royaume de Léon et aussi dans la basse Andalousie près de Séville, dans la nouvelle Castille, et même auprès de Madrid [3]. M. le Camus de Limare, l'un de nos plus habiles minéralogistes, a fait ouvrir le premier cette mine de charbon près de Madrid, et il a eu la bonté de me communiquer la notice que je joins ici [4].

En Savoie, on trouve un espèce de charbon de terre d'assez mauvaise qualité, et le principal usage qu'on en fait est pour évaporer les eaux des sources salées [1]. De toute la Suisse, le canton de Berne est le plus riche en mines de charbon. Il s'en trouve aussi dans le canton de Zurich, dans le pays de Vaud aux environs de Lausanne, mais la plupart de ces charbons sont d'assez médiocre qualité [2].

En Italie, dont la plus grande partie a été ravagée par le feu des volcans, on trouve moins de charbon de terre qu'en Angleterre et en France. M. Tozzetti a donné de très-bonnes observations [3] sur les bois fossiles de Saint-Cerbone et

[1] Voyages métallurgiques, par M. Jars, pag. 314 jusqu'à 320.

[2] Oryctographia Halensis. Hoffmann., oper. supplem., pars secunda; Genevæ, pag. 13, cité par M. Morand, pag. 348.

[3] Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, pag. 448.

[4] « La mine de charbon qu'on exploite dans la basse Andalousie est située à six lieues au nord de Séville, dans le « territoire du bourg de Villanueva-del-Rio, sur le bord de « la rivière de Guezna, qui se jette dans le Guadalquivir : la « veine a sa direction du levant au couchant, et son inclinaison de soixante-cinq à soixante-dix degrés au nord; son « épaisseur varie depuis trois pieds jusqu'à quatre pieds et « demi : elle fournit de très-bon charbon, quand on sait le « séparer des nerfs et des parties terreuses dont les veines « sont toujours entremêlées; mais comme les concessionnaires actuels la font exploiter par des paysans, et qu'on met « en vente indistinctement le bon et le mauvais charbon, la « qualité en est décriée, le débit médiocre, et l'on préfère à « Séville et à Cadix le charbon qu'on tire de Marseille et d'Angleterre, quoique le double plus cher.

« Quant à celle qu'on a découverte près de Madrid, à six « lieues au nord, au pied de la chaîne des montagnes de l'Escurial, sur le bord de la rivière de Mançanarez, qui passe à « Madrid, c'est moi qui y ai fait la première tentative en 1763, « au moyen d'un puits de soixante-dix pieds de profondeur « et d'une traverse; j'avais reconnu plusieurs veines dont la « plus forte avait six pouces d'épaisseur, toutes d'un bitume « desséché, assez dur, mais terne et brûlant faiblement : leur « direction est aussi du levant au couchant, avec une pente « d'un pied par toise au nord-ouest; on a depuis continué ce « travail, mais on n'y a pas encore trouvé de vrai charbon. » Note communiquée par M. le Camus de Limare.

[1] « Le charbon qu'on tire en Savoie, près de Moustier, en « Tarentaise, n'est qu'un charbon terreux ou terre-houille un « peu bitumineuse : on l'emploie cependant avec du bois « sous les chaudières des salines du roi; mais la chaleur que « donne ce charbon est si faible, que si l'on continue à s'en « servir, ce n'est que pour diminuer la consommation des « forêts voisines, qui s'appauvrissent de plus en plus. » Note communiquée par le même.

[2] Du Charbon de terre, par M. Morand, page 451.

[3] Il dit que ces bois fossiles sont semblables à de gros troncs d'arbres qui ne forment point une couche continue comme les autres matières des collines où ils se trouvent, mais qu'ils sont ordinairement séparés les uns des autres, souvent deux ensemble et toujours d'une nature différente de celle du terrain où ils sont ensevelis : ils sont d'une couleur extrêmement noire avec autant de lustre que le charbon artificiel; mais ils sont plus denses et plus lourds, surtout lorsqu'on ne fait que les tirer de la terre; car à la longue ils perdent leur humidité et deviennent moins pesants, quoiqu'ils aillent toujours au fond de l'eau; il est constant que dans leur origine ces charbons étaient des troncs d'arbres; on ne peut manquer de s'en convaincre en les voyant dans la terre même : la plupart conservent leurs racines et sont revêtus d'une écorce épaisse et rude; ils ont des nœuds, des branches, etc.; on y voit les cercles concentriques et les fibres longitudinales du bois. Les

de Strido ; j'ai cru devoir en faire l'extrait dans la note ci-jointe, parce que les faits qu'il rapporte sont autant de preuves du changement des matières végétales en véritable charbon, et de la différence des formes que prend le bitume en se durcissant ; mais le récit de ce savant observateur me paraît plutôt prouver que le bitume s'est formé dans l'arbre même, et a été ensuite comme extravasé, et non pas qu'un bitume étranger soit venu, comme il le croit, pénétrer ces troncs d'arbres, et former ensuite à leur surface de petites protubérances. Ce qui me confirme dans cette opinion, c'est l'expérience que j'ai faite [1] sur un gros morceau de cœur de chêne que j'ai tenu pendant près de douze ans dans l'eau pour reconnaître jusqu'à quel point il pouvait s'imbiber d'eau : j'ai vu se former au bout de quelques mois, et plus encore après quelques années, une substance grasse et tenace à la surface de ce bloc de bois ; ce n'était que son huile qui commençait à se bituminiser. On essuyait à chaque fois ce bloc pour avoir son poids au juste ; sans cela l'on aurait vu le bitume se former en petites protubérances dans cette substance grasse, comme M. Tozzetti l'a observé sur les troncs d'arbres de Saint-Cerbone.

On voit dans les Mémoires de l'Académie de Stockholm qu'il y a des mines de charbon en Suède, surtout dans la Scanie ou Gothie méridionale. Dans celles qui sont voisines de Bosrup, les couches supérieures laissent apercevoir sensiblement un tissu ligneux, et on y trouve une terre d'ombre [2] mêlée avec le charbon : il y a dans la Westrogothie une mine d'alun où l'on trouve du charbon, dont M. Morand a vu quelques morceaux qui présentaient un reste de nature ligneuse, au point que dans quelques-uns on croit reconnaître le tissu du hêtre [3].

Dans un discours très-intéressant sur les productions de la Russie, l'auteur donne des indications des mines de charbon de terre qui se trouvent dans cette contrée [4].

mêmes choses se remarquent dans les charbons du val d'Arno di Sopra et du val de Cecina ; ceux-ci sont seulement plus onctueux que les autres, et même le bitume dont ils sont imbibés s'est trouvé quelquefois en si grande abondance, qu'ils en ont regorgé ; cette matière s'est fait jour à travers les troncs, a passé dans les racines et dans tous les vides de l'arbre, et y a formé une incrustation singulière qui imite la forme des pierreries ; elle compose des couches de l'épaisseur d'une ligne au plus, partagées en petites écuelles rondes, aussi serrées l'une contre l'autre que le peuvent être des cercles, ces petites écuelles sont toutes de la même grandeur dans la même couche, et laissent apercevoir une cavité reluisante, unie, hémisphérique, qui se rétrécit par le fond, devient circulaire, ensuite cylindrique et se termine en plan ; chacune de ces cavités est entièrement pleine d'un suc bitumineux, consolidé comme le reste du charbon fossile : ce suc par la partie qui déborde la cavité est aplani ; le reste prend la forme des parois qui le renferment sans y être néanmoins attaché qu'au fond où il finit en plan ; ce qui forme un petit corps qu'on peut détacher avec peu de force, comme avec la pointe d'une épingle dont on toucherait le bord, on le verrait sortir et montrer la figure hémisphérique en petits cylindres.

Dans le charbon qu'on tire promptement de la terre, les surfaces extérieures de ces petits corps multipliés, étant aplanies et contiguës les unes aux autres, forment une croûte aplanie aussi d'un bout à l'autre ; mais à mesure que le charbon se dessèche, cette croûte paraît pleine de petites fentes occasionnées par le retirement de ces corps et par leur séparation mutuelle : les couches aplanies, formées par les pierreries, sont irrégulières et éparses çà et là sur le tronc du charbon fossile ; elles sont outre cela doubles ; c'est-à-dire que l'une incruste une face, l'autre une autre ; et elles se rencontrent réciproquement avec les surfaces des corpuscules renfermés dans les petites écuelles. Précisément dans l'endroit où ces deux couches se rencontrent, la masse du charbon fossile reste sans liaison et comme coupée ; de là vient que ces grands troncs se rompent si facilement et se subdivisent en massifs de diverses figures et de diverses grosseurs : ces subdivisions si aisées à faire sont causes que dans les endroits où le charbon fossile se transporte, on a de la peine à comprendre que les morceaux qu'on en voit soient des portions d'un grand tronc d'arbre, comme on le reconnaît aisément dans les lieux où il se trouve.

On y voit encore plusieurs masses bitumineuses, incrustées de pierreries, mais détachées entièrement de l'arbre. M. Tozzetti soupçonne que dans leur origine, elles faisaient portion d'un tronc de charbon fossile, anciennement rompu, qui était resté enseveli dans la terre. Notre physicien ne serait pas non plus éloigné de croire que ce fût du bitume qui, n'ayant pas trouvé une matière végétale pour s'y attacher, se serait coagulé lui-même ; il est certain qu'en rompant quelques-unes de ces coagulations détachées on n'y découvre point les fibres longitudinales du bois, qui en sont les marques distinctives, mais on y voit seulement un amas prodigieux de globules rangés par ordre, et semblables à des rayons qui partent d'un centre et qui aboutissent à une circonférence : il faut ajouter qu'à la surface de ces coagulations, les corpuscules qui remplissent les petites écuelles sont moins écrasés par dehors, que ceux des couches formées sur les troncs des charbons fossiles ; ce qui ferait croire que dans le premier cas, ils ont eu la liberté de s'étendre autant qu'ils pouvaient, sans trouver de résistance dans des corpuscules contigus : ce n'est pas tout, M. Tozzetti trouve encore une preuve de coagulation de bitume pur dans une autre masse toute pleine de globules, et dans laquelle il ne découvre pas la moindre trace de plante.

Telle est la nature de ces charbons fossiles ; l'auteur y joint leur usage ; ils ont de la peine à s'allumer, mais lorsqu'ils le sont une fois, ils produisent un feu extrêmement vif, et restent longtemps sans se consumer : d'ailleurs ils répandent une odeur désagréable, qui porte à la tête et aux poumons, précisément comme le charbon d'Angleterre, et la cendre qui en résulte est de couleur de safran. Journal étranger, mois d'août 1755, page 97 jusqu'à 105.

[1] Voyez tome I.

[2] Cette terre bitumineuse, appelée quelquefois *momie végétale*, est tantôt solide, tantôt friable, et se trouve en beaucoup d'endroits : il s'en rencontre derrière les bains de Freyenwald, dans un endroit nommé le *Trou-noir*.

[3] Du Charbon de terre, par M. Morand, page 89.

[4] Nous avons des charbons de terre en plusieurs endroits ; on en trouva auprès de l'Argoun, à Tscatboutschinskaya, et

En Sibérie, à quelque distance de la petite rivière Selowa, qui tombe dans le fleuve Lena, on trouve une mine de charbon de terre; elle est située vis-à-vis d'une île appelée Beresowi; elle s'étend horizontalement fort loin, et son épaisseur est de dix à onze pouces. Le charbon n'est pas d'une bonne qualité; car tant qu'il est dans la terre, il est ferme; mais aussitôt qu'il est exposé à l'air il tombe par morceaux [1].

A la Chine, le charbon de terre est aussi commun et aussi connu qu'en Europe, et de tout temps les Chinois en ont fait grand usage, parce que le bois leur manque presque partout, preuve évidente de l'ancienneté de leur nombreuse population [2]. Il en est de même du Japon [3], et l'on pourrait assurer qu'il existe de même des charbons de terre dans toutes les autres parties de l'Asie. On en a trouvé à Sumatra, aux environs de Sillida [1]; on en connait aussi quelques mines en Afrique et à Madagascar [2].

En Amérique il y a des mines de charbon de terre comme dans les autres parties du monde. Celles du cap Breton sont horizontales, faciles à exploiter, et ne sont qu'à six ou huit pieds de profondeur : un feu qu'il n'est pas possible d'étouffer a embrasé une de ces mines [3], dont les trois principales sont situées, la première dans les terres de la baie de Moridiemée, la seconde dans celles de la baie des Espagnols, et la troisième dans la petite île Bras-d'Or; cette dernière a cela de particulier que son charbon contient de l'antimoine. Le toit de ces mines est, comme partout ailleurs, chargé d'empreintes de végétaux [4]. Il y a aussi des mines de charbon à Saint-Domingue [5], à Cumana, dans la Nouvelle-Andalousie [6]; et l'on a trouvé en 1768 une de ces mines dans l'île de la Providence, l'une des Lucayes, où le charbon est de bonne qualité. On en connait d'autres au Canada dans les terres de Saquenai, vers le bord septentrional du fleuve Saint-Laurent, et dans celles de l'Acadie ou Nouvelle-Écosse. Enfin on en a vu jusque dans les terres de la baie Disko, sur la côte du Groënland [7].

Ainsi l'on peut trouver dans tous les pays du monde, en fouillant les entrailles de la terre, cette matière combustible déjà très-nécessaire aujourd'hui dans les contrées dénuées de bois, et qui le deviendra bien davantage à mesure que le nombre des hommes augmentera et que le globe qu'ils habitent se refroidira; et non-seulement cette matière peut en tout et partout remplacer le bois pour les usages du feu, mais elle peut même devenir plus utile que le charbon de bois pour les arts, au moyen de quelques précautions et préparations dont il est bon de faire ici mention, parcequ'elles nous donneront encore des connaissances sur les différentes matières dont ces charbons sont composés ou mélangés.

auprès de Chilka, à dix werstes au-dessus de la forge de Chilka, dans le district de Nertschink; auprès de l'Angara, au-dessous d'Irkoutsk et auprès de Kitoi, à quinze werstes avant qu'il se jette dans l'Angara, près de Kitois-Koislanitz; dans le voisinage de Jenisel et d'Abakankoi-ostrog, près du fleuve d'Abakan, dans la montagne Isik; de même à dix werstes de Krasnoyarsk; près de Jéniseï; à Brontoi-logh; à Koitschedanskoi-ostrog, près du fleuve d'Iset; auprès du fleuve de Beleya, à cinq werstes du village de Konsetkonlova; à Kizilyak, dans le district d'Oufa; auprès du fleuve de Syryansk, dans le village du même nom; dans le district de Koungour, à la droite de Volga; à Gorodiztche, à vingt werstes au-dessus de Sinbirsk; et en plusieurs endroits, à deux cents werstes au-dessous de cette ville, principalement entre Kaspour et Boghayarlenskoye, monastère auprès du fleuve de Toretz; à Balka, Skalewsyace; et au fleuve de Belayalongham, dans le district de Baghmont; à Niask, dans le gouvernement de Varonége; auprès de Lokka, dans le voisinage de Katonga; enfin à Kestrkoiyam, auprès du fleuve de Kresnetscha, et auprès du petit fleuve de Kroubitza, qui se jette dans la Msta, dans la chaine des montagnes de Valdai, etc. Discours sur les productions de la Russie, par M. Guldenstaed. Pétersbourg, 1776, page 52.

[1] Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 303.

[2] On ne connait pas de pays aussi riche que la Chine en mines de charbon : les montagnes, surtout celles des provinces de Chensi, de Chami et de Pecheli, en renferment en grand nombre.... Le charbon qui se brûle à Pékin et qui s'appelle *moni* vient de ces mêmes montagnes, à deux lieues de cette ville : depuis plus de quatre mille ans, elles en fournissent à la ville et à la plus grande partie de la province, où les pauvres s'en servent pour échauffer leurs poêles. Sa couleur est noire; on les trouve entre les rochers en veines fort profondes : quelques-uns le broient, surtout parmi le peuple : ils en mouillent la poudre et la mettent comme en pains. Ce charbon ne s'allume pas facilement, mais il donne beaucoup de chaleur et dure fort longtemps au feu; la vapeur en est quelquefois si désagréable, qu'elle suffoquerait ceux qui s'endorment près des poêles, s'ils n'avaient pas la précaution de tenir près d'eux un bassin rempli d'eau, qui attire la fumée et qui en diminue beaucoup la puanteur. Ce charbon est à l'usage de tout le monde, sans distinction de rang, car le bois est d'une extrême rareté : on s'en sert de même dans les fournaises pour fondre le cuivre; mais les ouvriers en fer trouvent qu'il rend ce métal trop dur. Histoire générale des Voyages, tome VI, page 486.

[3] Le charbon de terre ne manque pas au Japon : il sort en abondance de la province de Tikusen, des environs de Kuganissu et des provinces septentrionales. Histoire générale des Voyages, tome X, page 655.

[1] Du Charbon de terre, par M. Morand, page 441.

[2] Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 619.

[3] Histoire politique et philosophique des deux Indes, t. VI, page 1383.

[4] Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

[5] Voyage de Coréal aux Indes occidentales; Paris, 1722, tome I, page 125.

[6] Du Charbon de terre, par M. Morand, page 83.

[7] Ibidem, page 442.

A Liége et dans les environs, où l'usage du charbon est si ancien, on ne se sert pour le chauffage ordinaire, dans le plus grand nombre des maisons, que du menu charbon, c'est-à-dire des débris du charbon qui se tire en blocs et en masses; on sépare seulement de ces menus charbons les matières étrangères qui s'y trouvent mêlées en volume apparent, et surtout les pyrites qui pourraient faire explosion dans le feu, et pour augmenter la quantité et la durée du feu de ce charbon, on le mêle avec des terre grasses, limoneuses ou argileuses [1] des environs de la mine, et ensuite on en fait des pelotes qu'on appelle des *hochets*, qui peuvent se conserver et s'accumuler sans s'effleurir, en sorte que chaque famille du peuple fait sa provison de hochets en été pour se chauffer en hiver[1].

Mais l'usage du charbon de terre sans mélange ni addition de terre étrangère est encore plus commun que celui de ces masses mélangées, et c'est aussi ce que nous devons considérer plus particulièrement. Avec du charbon de terre en gros morceaux et de bonne qualité, le feu dure trois ou quatre fois plus longtemps qu'avec du charbon de bois : si vingt livres de bois [2] durent trois heures, vingt livres de charbon en dureront douze. En Languedoc, dit M. Venel [3], les feux de bûches et de rondins de bois sec dans les foyers ordinaires coûtent plus du double que les pareils feux de houille faits sur les grilles ordinaires. Cet habile chimiste recommande

[1] « L'action du feu sur le mélange de partie d'argile et de partie humide ne se fait, dit M. Morand, qu'à fur et mesure; ces dernières ne commencent à être attaquées que lorsque la terre grasse perdant son humidité, se chauffant et se desséchant peu à peu, communique de proche en proche sa chaleur aux molécules de houille qu'elle enveloppe; la graisse, l'huile ou le bitume qui s'y est incorporé, se cuit par degrés, au point de s'étendre aussi de proche en proche à ces molécules d'argile et de venir à la surface de la pelote, d'où elle découle quelquefois en pleurs et en gouttes. La masse d'air subtil qui n'a pas un libre essor se dégage en même temps, s'échappe peu à peu; les vapeurs sulfureuses, bitumineuses, odoriféres ou même malfaisantes qu'on voudra y supposer, ne pouvant point se dissiper ensemble et former un volume, s'en séparent et s'évaporent insensiblement. » *Nota.* Je ne puis me dispenser d'observer au savant auteur que son explication pèche, en ce que les bitumes ne tiennent pas d'autre air subtil que de l'air inflammable.

« Dans cette espèce de corollaire, on entrevoit deux propriétés distinctes qui appartiennent à la façon donnée au charbon de terre, 1° une économie sur la matière même, 2° une sorte de correctif aux vapeurs de houille.

« Ce premier effet résultant de cette impastation paraît sensible, puisque le feu n'a point une prise absolue sur le combustible soumis à son action; l'argile ajoutée au charbon arrête la combustion, retient, tant qu'elle ne se consume pas, une portion de houille; de manière que cet amalgame, en ne résistant point trop au feu, y résiste assez pour que la houille ne s'en sépare point avant d'être consumée : la destruction du charbon par le feu est ralentie en conséquence; il s'en consomme nécessairement une moindre quantité dans un même espace de temps, que si le charbon recevait à nu l'action de la flamme........ Les rédacteurs de l'Encyclopédie ne font point difficulté d'avancer que ces pelotes donnent une chaleur plus durable et plus ardente que celle du charbon de terre seul.

« Les Chinois ne trouvent pas seulement que leur *mout*, ou pelotes de houille, donne une chaleur beaucoup plus forte que le bois, et qui coûte infiniment moins : mais en outre ils y trouvent l'avantage de ménager leur bois, et ils prétendent encore par cet apprêt se garantir de l'incommodité de l'odeur.

« Plusieurs physiciens sont du même sentiment. M. Zimmermann (Journal économique, avril 1751) donne cette préparation comme un moyen de brûler le charbon de terre, sans désagrément et sans danger. M. Scheuchzer, dans son Voyage des Alpes, pense de même : l'opinion des commissaires nommés par l'Académie des Sciences est aussi positive sur ce point. » Du Charbon de terre, par M. Morand, page 1286.

[1] Voyez dans l'ouvrage de M. Morand le détail des procédés pour la façon des hochets, page 333 et suiv. « Le feu de ces hochets est d'une fort longue durée, dit cet auteur; il se conserve longtemps sans qu'on y touche; on ne le renouvelle que deux fois par jour, et trois fois lorsqu'il fait un grand froid. A Valenciennes, on fait des briquettes dans un moule de fer ovale, de cinq pouces et demi de long sur quatre pouces de large, mesure prise en dedans; l'argile que l'on emploie avec le charbon pour former ces briquettes est de deux sortes; l'une qui est très-commune dans les fosses est le bleu marle ou marle à boulets, parce qu'on s'en sert pour faire les briquettes qu'on appelle *boulet*; c'est une espèce d'argile calcaire qui tient à la fangue, et qui fait effervescence avec les acides. Une seconde terre que l'on emploie aussi dans les briquettes se tire des bords de l'Escaut, où elle est déposée dans le temps des grandes eaux; c'est un limon sableux, argileux, de couleur jaune obscure, et qui se manie comme une bonne argile; à Try, distant de Valenciennes d'une lieue, et à Monceau, qui est à deux lieues de cette ville, on emploie au chauffage la mine d'Anzin : on fait entrer dans les briquettes de la marle qui se trouve dans ces deux endroits. Ces marles sont des terres argileuses, calcaires, blanches comme de la craie, faisant effervescence avec les acides : selon les ouvriers, les briquettes faites avec la marle brûlent mieux que celles qui sont faites avec du limon, et il ne faut qu'un dixième de marle et neuf parties de charbon... On délaie une mesure d'argile dans l'eau, de manière à en faire une bouillie claire et coulante que l'on verse au milieu d'un grand cercle de houille; si on met trop d'argile, les briquettes brûlent plus difficilement, et si on en met en trop petite quantité, la houille ne peut faire corps avec l'argile, et les briquettes n'ont point de solidité : la proportion ordinaire est d'une partie de détrempe sur six de houille; on mêle le tout ensemble de la même façon que l'on mêle le sable et la chaux pour faire du mortier : lorsque cette masse a pris sa consistance d'une matière un peu solide, l'ouvrier place à côté de lui un carreau de pierre, et fait avec une palette ce que les Liégeois font avec leurs mains; et à mesure qu'il fait les briquettes, il les arrange dans l'endroit où on veut les garder, de la même façon que l'on arrange les briques pour former une muraille. » Du Charbon de terre, par M. Morand, page 487 et suiv.

[2] M. de la Ville, de l'Académie de Lyon, cité par M. Morand, page 1259.

[3] Comparaison du feu de houille et du feu de bois, etc., partie Ire, page 186.

de ne pas négliger les braises qui se détachent du charbon de terre en brûlant ; car en les remettant au feu, leur durée et leur effet correspondent au moins au quart du feu de houille neuve, et de plus ces braises ont l'avantage de ne point donner de fumée : les cendres même du charbon de terre peuvent être utilement employées. M. Kurela, cité par M. Morand, dit qu'en pétrissant ces cendres seules avec de l'eau, on en peut faire des gâteaux qui brûlent aussi bien que les pelotes ou briquettes neuves, et qui donnent une chaleur d'une aussi longue durée.

On prendrait, au premier coup d'œil, la braise du charbon de terre pour de la braise de charbon de bois brûlé : mais il faut pour cela qu'il ait subi une combustion presque entière ; car s'il n'éprouve qu'une demi-combustion pour la préparation qui le réduit en *coak*, il ressemble alors au charbon de bois qui n'a brûlé de même qu'à demi. « Cette opération, dit très-bien « M. Jars, est à peu près la même que celle « pour convertir le bois en charbon [1]. »

M. Jars donne dans un autre Mémoire la manière dont on fait les *cinders* à Newcastle [2], dans des fourneaux construits pour cette opération, et dont il donne aussi la description. Enfin, dans un autre Mémoire, le même académicien expose très-bien les différents procédés de la cuisson du charbon de terre dans le Lyonnais, et l'usage qu'on en fait pour les mines de cuivre à Saint-Bel [1].

[1] Elle consiste à former en rond sur le terrain une couche de charbon cru, de douze à quinze pieds de diamètre, autour duquel il y a toujours un mélange de poussière de charbon et de cendres des opérations qui ont précédé.

Cette couche circulaire est arrangée de façon qu'elle n'a pas plus de sept à huit pouces d'épaisseur à ses extrémités, et un pied et demi au plus d'épaisseur dans son milieu ou centre : c'est là qu'on place quelques charbons allumés qui, en peu de temps, portent le feu dans toute la charbonnière : un ouvrier veille à cet embrasement, et avec une pelle de fer prend de la poussière qui est autour, et jette, dans les parties où le feu est trop ardent, la quantité suffisante pour empêcher que le charbon se consume, et point assez pour éteindre la flamme qui s'étend sur toute la surface.... Le charbon réduit en coak est beaucoup plus léger qu'il n'était avant d'être grillé, il est aussi moins noir ; cependant il l'est plus que les coaks appelés *cinders* ; il ne se colle point en brûlant. Voyages métallurgiques, par M. Jars, troisième Mémoire, p. 273.

Pour former des coaks, on fait une place ronde d'environ dix ou douze pieds de diamètre que l'on remplit avec de gros charbon, rangé de façon que l'air puisse circuler dans le tas, dont la forme est celle d'un cône d'environ cinq pieds de hauteur depuis le sommet jusqu'à sa base : le charbon ainsi rangé, on en place quelques-uns allumés dans la partie supérieure, après quoi on couvre le tout avec de la paille sur laquelle on met de la poussière de charbon qui se trouve tout autour, de façon qu'il y en ait au moins un bon pouce d'épaisseur sur toute la surface.

On a toujours plusieurs de ces fourneaux allumés à la fois ; deux ouvriers dirigent toute l'opération, l'un pendant le jour, l'autre pendant la nuit : ils doivent avoir attention d'examiner de quel côté vient le vent, et de boucher les ouvertures lorsqu'il s'en forme de nuisibles à l'opération, ce qui contribuerait à la destruction des coaks. Idem, page 236, douzième Mémoire.

[2] Quand on a mis dans le four à griller la quantité de charbon nécessaire, on y met le feu avec un peu de bois ou avec du charbon déjà allumé.... Mais pour l'ordinaire on introduit le charbon lorsque le fourneau est encore chaud et presque rouge ; ainsi il s'allume de lui-même.

On ferme ensuite la porte, et l'on met de la terre dans les jointures, seulement pour boucher les plus grandes ouvertures qui proviennent de la dégradation de la maçonnerie ; car il faut toujours laisser un passage à l'air, sans lequel le charbon ne pourrait brûler ; l'ouverture qui est au-dessus du fourneau, et qu'on peut appeler *cheminée*, est destinée pour la sortie de la fumée, et par conséquent pour l'évaporation du bitume ; l'embouchure de cette cheminée n'est pas toujours également ouverte. La science de l'ouvrier consiste à ménager le courant de la fumée, sans quoi il risquerait de consumer les cinders à mesure qu'ils se forment : la règle qu'on suit à cet égard, comme la plus sûre, est de n'ouvrir la cheminée qu'autant qu'il le faut pour que la fumée ne ressorte point par la porte ; pour cela on a une grande brique que l'on pousse plus ou moins sur l'ouverture, à mesure que l'évaporation avance, et que par conséquent le volume de la fumée diminue ; à la fin on bouche presque entièrement l'ouverture de la cheminée.

Cette opération dure trente à quarante heures : mais communément on ne retire les cinders qu'au bout de quarante-huit heures : le charbon réduit en cinders forme dans le fourneau une couche d'une seule masse, remplie de fentes et de crevasses, disposées en rayons perpendiculaires au sol du fourneau, de toute l'épaisseur de la couche. On pourrait aussi les comparer à des briques placées de champ ; quoique le tout fasse corps ; il est aisé de le diviser pour le retirer du fourneau : à cet effet, lorsque l'ouvrier a ouvert la porte, il met une barre de fer en travers devant l'ouverture, afin de supporter un râble de fer avec lequel il attire une certaine quantité de cinders hors du fourneau, sur lesquels un autre ouvrier jette un peu d'eau : ils prennent ensuite chacun une pelle de fer en forme de grille, afin que les cendres et les menus cinders puissent passer au travers ; ils éloignent ainsi de l'embouchure du fourneau les cinders qui achèvent de s'éteindre par le seul contact de l'air.

Le fourneau n'est pas plus tôt vide qu'on y met de nouveau charbon nécessaire pour une seconde opération ; et comme ce fourneau est encore très-chaud et même rouge, le charbon s'y enflamme aussitôt, et le procédé se conduit comme ci-devant.

On estime à un quart le déchet du charbon dans cette opération, c'est-à-dire le déchet du volume ; quant au poids il est bien moindre.

Les cendres qu'on retire du fourneau sont passées à la claie, sur une claie de fer, pour en séparer les petits morceaux de cinders, lesquels sont vendus séparément. Voyages métallurgiques, par M. Jars, dixième Mémoire, page 309.

[1] Après avoir formé un plan horizontal sur le terrain, on arrange le charbon, morceau par morceau, pour en composer une pile d'une forme à peu près semblable à celles que l'on donne aux allumètes pour faire du charbon de bois, et de la contenue d'environ cinquante à soixante quintaux ; il est nécessaire de ne point donner à ces charbonnières trop d'élévation, quoique dans le même diamètre : l'inconvénient serait encore plus grand, si on avait placé indifféremment le charbon de toute grosseur.

Une charbonnière construite de cette manière peut et doit

M. Gabriel Jars, de l'Académie de Lyon, et frère de l'académicien que je viens de citer, a publié un très-bon Mémoire *sur la manière de préparer le charbon de terre pour le substituer au charbon de bois dans les travaux métallurgiques, mise en usage depuis l'année* 1769 *dans les mines de Saint-Bel*, dans lequel l'auteur dit avec grande raison « que le charbon « de terre est, comme tous les autres bitumes, « composé de parties huileuses et acides; que « dans ces acides on distingue un acide sulfureux auquel il croit que l'on peut attribuer « principalement les déchets que l'on éprouve « lorsqu'on l'emploie dans la fonte des métaux. « Le soufre et les acides dégagés par l'action du « feu, dans la fusion, attaquent, rongent et détruisent les parties métalliques qu'ils rencontrent; voilà les ennemis que l'on doit chercher « à détruire : mais la difficulté de l'opération consiste à détruire ce principe rongeur, en conservant la plus grande quantité possible de « parties huileuses, phlogistiques et inflammables, qui seules operent la fusion, et qui lui « sont unies. C'est à quoi tend le procédé dont « je vais donner la méthode; on peut le nommer « le *dessoufrage*. Après l'opération, le charbon « minéral n'est plus à l'œil qu'une matière sèche, spongieuse, d'un gris noir, qui a perdu « de son poids et acquis du volume, qui s'allume plus difficilement que le charbon cru, « mais qui a une chaleur plus vive et plus durable. »

M. Gabriel Jars donne ensuite une comparaison détaillée des effets et du produit du feu des coaks, et de celui du charbon de bois pour la fonte des minerais de cuivre : il dit que les Anglais fondent la plupart des minerais de fer avec les coaks, dont ils obtiennent un fer coulé excellent, qui se moule très-bien; mais que jamais ils ne sont parvenus à en faire un bon fer forgé[1].

avoir dix, douze et jusqu'à quinze pieds de diamètre, et deux pieds et demi au plus de hauteur dans le centre.

Au sommet de la charbonnière, on ménage une ouverture d'environ six à huit pouces de profondeur, destinée à recevoir le feu qu'on y introduit avec quelques charbons allumés quand la pile est arrangée; alors on la recouvre, et on peut s'y prendre de diverses manières.

La meilleure et la plus prompte, c'est d'employer de la paille et de la terre franche qui ne soit pas trop sèche; toute la surface de la charbonnière se couvre de cette paille, mise assez serrée pour que l'épaisseur d'un bon pouce de terre et pas davantage, placé dessus, ne tombe pas entre les charbons, ce qui nuirait à l'action du feu.

On peut suppléer au défaut de paille par des feuilles sèches, lorsqu'on est dans le cas de s'en procurer; j'ai aussi essayé de me servir de gazon ou mottes; mais il n'en a pas résulté un bon effet.

Une autre méthode qui, attendu la cherté et la rareté de la paille, est mise en pratique aujourd'hui aux mines de Rive-de-Gier, par les ouvriers que les intéressés aux mines de cuivre emploient à cette opération, avec un succès que j'ai éprouvé, est celle de recouvrir les charbonnières avec le charbon même, cela se fait comme il suit.

L'arrangement de la charbonnière étant achevé, on en recouvre la partie inférieure, depuis le sol du terrain jusqu'à la hauteur d'environ un pied, avec du menu charbon cru, tel qu'il vient de la carrière et des déblais qui se font dans le choix du gros charbon; le restant de la surface est recouvert avec tout ce qui s'est séparé en très-petits morceaux des coaks; pour cette méthode on n'a pas besoin, comme pour les autres, de pratiquer des trous autour de la circonférence pour l'évaporation de la fumée, les interstices qui se trouvent entre ces menus coaks y suppléent et font le même effet; le feu agit également partout.

Lorsque la charbonnière est recouverte jusqu'au sommet, l'ouvrier apporte, comme il a été dit, quelques charbons allumés qu'il jette dans l'ouverture, et achève d'en remplir la capacité avec d'autres charbons : quand il juge que le feu a pris, et que la charbonnière commence à fumer, il en recouvre le sommet, et conduit l'opération comme celle du charbon de bois, ayant soin d'empêcher que le feu ne passe par aucun endroit, pour que le charbon ne se consume pas; ainsi du reste jusqu'à ce qu'il ne fume plus, ou du moins que la fumée en sorte claire, signe constant de la fin du dessoufrage; pour toute cette manœuvre, l'expérience des ouvriers est très-nécessaire.

Une telle charbonnière tient le feu quatre jours, et plusieurs heures du moins si l'on a recouvert avec de la paille et de la terre : lorsqu'il ne fume plus, on recouvre le tout avec de la poussière pour étouffer le feu, et on le laisse ainsi pendant douze ou quinze heures; après ce temps, on retire les coaks, partie par partie, à l'aide des rateaux de fer, en séparant le menu qui sert à couvrir d'autres charbonnières.

Lorsque les coaks sont refroidis, on les enferme dans un magasin bien sec; s'il s'y trouve quelques morceaux de charbon qui ne soient pas bien dessoufrés, on les met à part pour les faire passer dans une nouvelle charbonnière; on en a de cette manière plusieurs en feu, dont la manœuvre se succède.

Trois ouvriers, ayant un emplacement assez grand, peuvent préparer dans une semaine trois cent cinquante jusqu'à quatre cents quintaux de coaks. Les charbons de Rive-de-Gier perdent en dessoufrage à Saint-Bel, trente-cinq pour cent, de manière que cent livres de charbon cru sont réduites à soixante-cinq livres de braises : ce fait a été vérifié plusieurs fois. Voyages métallurgiques, par M. Jars, quinzième Mémoire, page 325.

[1] De quelque manière que le charbon de terre ait été torréfié, soit qu'il l'ait été à l'air libre, soit qu'il l'ait été dans les fosses, comme à Newcastle, ou dans des fourneaux comme à Sultzbach, l'expérience ne lui a encore été avantageuse que pour les ouvrages qui se jettent en moule : dans les grandes opérations métallurgiques, ce charbon, si l'on veut suivre l'idée commune, n'est pas encore suffisamment dessoufré; les braises qu'il donne ne remplissent pas à beaucoup près le but qu'on se propose : le fer provenant des forges de Sultzbach, et qui, porté à la filière, se trouvait une fonte grise et fort douce, a été reconnu être le produit de plusieurs affinages : en total, la fonte du fer qu'on obtient avec leur feu a toujours deux défauts considérables : on convient d'abord généralement que la qualité du fer est avilie, qu'il est cassant et hors d'état de rendre beaucoup de service. Dans la quantité de métal fondu au feu de charbon de terre, cru ou converti en braise, il se trouve toujours un déchet considérable; dans

Au reste, il y a des charbons qu'il serait peut-être plus avantageux de lessiver à l'eau que de cuire au feu pour les réduire en coaks. M. de Grignon a proposé de se servir de cette méthode et particulièrement pour le charbon d'Épinac : mais M. de Limare pense au contraire que le charbon d'Épinac, n'étant que pyriteux, ne doit pas être lessivé, et qu'il n'y a nul autre moyen de l'épurer que de le préparer en coak ; la lessive à l'eau ne pouvant servir que pour les charbons chargés d'alun, de vitriol ou d'autres sels qu'elle peut dissoudre, mais non pas pour ceux où il ne se trouve que peu ou point de ces sels dissolubles à l'eau.

Le charbon de Montcenis, quoiqu'à peu de distance de celui d'Épinac, est d'une qualité différente ; il faut l'employer au moment qu'il est tiré, sans quoi il fermente bientôt et perd sa qualité ; il demande à être dessoufré par le moyen du feu, et l'on a nouvellement établi des fourneaux et des hangars pour cette opération.

Le charbon de Rive-de-Gier, dans le Lyonnais, est moins bitumineux, mais en même temps un peu pyriteux, et en général il est plus compacte que celui de Montcenis : il est d'une grande activité ; son feu est âpre et durable ; il donne une flamme vive, rouge et abondante. Son poids est de cinquante-quatre livres le pied cube, lorsqu'il est dessoufré ; et dans cet état il pèse autant que le charbon brut de Saint-Chaumont, qui, quoique assez voisin de celui de Rive-de-Gier, est d'une qualité très-différente ; car il est friable, léger, et à peu près de la même nature que celui de Montcenis, à l'exception qu'il est un peu moins pyriteux. Il ne pèse cru que cinquante-quatre livres le pied cube, et ce poids se réduit à trente-six lorsqu'il est dessoufré.

De toutes les méthodes connues pour épurer le charbon, celle qui se pratique aux environs de Gand est l'une des meilleures : on se sert des charbons crus de Mons et de Valenciennes, et le coak est si bien fait, dit M. de Limare, qu'on s'en sert sans inconvénient dans les blanchisseries de toile fine et de batiste : on l'épure dans des fourneaux entourés de briques, où l'on a ménagé des registres pour diriger l'air et le porter aux parties qui en ont besoin. Mais on assure que la méthode du sieur Ling, qui a mérité l'approbation du gouvernement, est encore plus avantageuse : et je ne puis mieux terminer cet article qu'en rapportant le résultat des expériences qui ont été faites à Trianon, le 12 janvier 1779, avec du charbon du Bourbonnais dessoufré à Paris, par cette méthode du sieur Ling, par lesquelles expériences il est incontestablement prouvé que le charbon préparé par ce procédé a une grande supériorité sur toutes les matières combustibles, et particulièrement sur le charbon cru, soit pour le chauffage ordinaire, soit pour les arts de métallurgie, puisque ces expériences démontrent :

1° Que le charbon ainsi préparé, quoique diminué de masse par l'épurement, tient le feu bien plus longtemps qu'un volume égal de charbon cru ;

2° Qu'il a infiniment plus de chaleur, puisque, dans un temps donné et égal, des masses de métal de même volume acquièrent plus de chaleur sans se brûler ;

3° Que ce charbon de terre préparé est bien plus commode pour les ouvriers, qui ne sont point incommodés des vapeurs sulfureuses et bitumineuses qui s'exhalent du charbon cru ;

4° Que ce charbon préparé est plus économique, soit pour le transport, puisqu'il est plus léger, soit dans tous les usages qu'on en peut faire, puisqu'il se consomme moins vite que le charbon cru ;

5° Que la propriété précieuse que le charbon préparé par cette méthode a d'adoucir le fer le plus aigre et de l'améliorer, doit lui mériter la préférence non-seulement sur le charbon cru, mais même sur le charbon de bois ;

6° Enfin, que le charbon de terre épuré par

une semaine on avait fondu à Lancashire, avec le seul charbon de bois, quinze ou seize tonnes de fer (la tonne pèse deux mille), et avec les houilles on n'en a eu que cinq ou six.

Cet inconvénient se remarque également pour toutes les autres espèces de mines ; un fourneau de réverbère anglais, chauffé avec le bois de hêtre, même avec des fagots, fait rendre à la mine de plomb dix pour cent de plus que lorsqu'on le chauffe avec du charbon de terre.

Depuis plus de quarante ans on a commencé à vouloir l'employer, mais inutilement, pour la mine de cuivre ; il y a vingt-huit ans qu'on avait encore voulu essayer en France, dans le travail d'une mine de cuivre, d'introduire l'usage du charbon de terre, tant pour le grillage que pour la fonte du minéral ; on le mettait sur du bois dans le grillage, et on en mêlait neuf parties avec une partie de charbon de bois dans le fourneau allemand pour la fonte : une portion de cuivre, traitée de cette manière, s'est trouvée détruite, et a causé des pertes considérables, qui ont obligé les entrepreneurs d'abandonner cette fabrication. Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 1186 et 1187. — Ces observations de M. Morand paraîtraient d'abord contredire ce que nous avons cité d'après M. Jars ; mais comme ces dernières expériences ont été faites avec du charbon cru, et que les autres avaient été faites avec des charbons épurés en coaks, leurs résultats devaient être différents.

cette méthode peut servir à tous les usages auxquels on emploie le charbon de bois, et avec un très-grand avantage, attendu que quatre livres de ce charbon épuré font autant de feu que douze livres de charbon de bois.

DU BITUME.

Quoique les bitumes se présentent sous différentes formes ou plutôt dans des états différents, tant par leur consistance que par les couleurs, ils n'ont cependant qu'une seule et même origine primitive, mais ensuite modifiée par des causes secondaires : le naphte, le pétrole, l'asphalte, la poix de montagne, le succin, l'ambre gris, le jayet, le charbon de terre, tous les bitumes, en un mot, proviennent originairement des huiles animales ou végétales altérées par le mélange des acides : mais quoique le soufre provienne aussi des substances organisées, on ne doit pas le mettre au nombre des bitumes, parce qu'il ne contient point d'huile, et qu'il n'est composé que du feu fixe de ces mêmes substances combiné avec l'acide vitriolique.

Les matières bitumineuses sont ou solides comme le succin et le jayet, ou liquides comme le pétrole et le naphte, ou visqueuses, c'est-à-dire d'une consistance moyenne entre le solide et le liquide, comme l'asphalte et la poix de montagne : les autres substances plus dures, telles que les schistes bitumineux, les charbons de terre, ne sont que des terres végétales ou limoneuses plus ou moins imprégnées de bitume.

Le naphte est le bitume liquide le plus coulant, le plus léger, le plus transparent et le plus inflammable. Le pétrole, quoique liquide et coulant, est ordinairement coloré et moins limpide que le naphte. Ces deux bitumes ne se durcissent ni ne se coagulent à l'air ; ce sont les huiles les plus tenues et les plus volatiles du bitume. L'asphalte que l'on recueille sur l'eau ou dans le sein de la terre est gras et visqueux dans ce premier état; mais bientôt il prend à l'air un certain degré de consistance et de solidité. Il en est de même de la poix de montagne, qui ne diffère de l'asphalte qu'en ce qu'elle est plus noire et moins tenace.

Le succin, qu'on appelle aussi *karabé*, et plus communément *ambre jaune*, a d'abord été liquide et a pris sa consistance à l'air, et même à la surface des eaux et dans le sein de la terre : le plus beau succin est transparent et de couleur d'or; mais il y en a de plus ou moins opaque, et de toutes les nuances de couleur du blanc au jaune et jusqu'au brun noirâtre : il renferme souvent de petits débris de végétaux et des insectes terrestres, dont la forme est parfaitement conservée [1]; il est électrique comme la résine végétale, et par l'analyse chimique, on reconnaît qu'il ne contient d'autres matières solides qu'une petite quantité de fer, et qu'il est presque uniquement composé d'huile et d'acide [2]. Et comme l'on sait d'ailleurs qu'aucune substance purement minérale ne contient d'huile, on ne peut guère douter que le succin ne soit un pur résidu des huiles animales ou végétales saisies et pénétrées par les acides; et c'est peut-être à la petite quantité de fer contenue dans ces huiles, qu'il doit sa consistance et ses couleurs plus ou moins jaunes ou brunes.

Le succin se trouve plus fréquemment dans la mer que dans le sein de la terre [3], où il n'y en a que dans quelques endroits et presque toujours en petits morceaux isolés. Parmi ceux que la mer rejette, il y en a de différents degrés de consistance, et même il s'en trouve des morceaux assez mous; mais aucun observateur ne

[1] M. Keysler dit qu'on ne voit dans le succin que des empreintes de végétaux et d'animaux terrestres et jamais de poissons. Bibliothèque raisonnée, 1742. Voyage de Keysler... Cependant d'autres auteurs assurent qu'il s'y trouve quelquefois des poissons et des œufs de poissons (Collection académique, partie étrangère, tome IV, page 208). On m'a présenté cette année 1778 un morceau d'environ deux pouces de diamètre, dans l'intérieur duquel il y avait un petit poisson d'environ un pouce de longueur; mais comme la tranche de ce morceau de succin était un peu entamée, il m'a paru que c'était de l'ambre ramolli, dans lequel on a eu l'art de renfermer le petit poisson sans le déformer.

[2] De deux livres de succin entièrement brûlé, M. Bourdelin n'a obtenu que dix-huit grains d'une terre brune, sans saveur, saline et contenant un peu de fer. Voyez les Mémoires de l'Académie royale des Sciences.

[3] On trouve du jayet et de l'ambre jaune dans une montagne près de Bugarach, en Languedoc, à douze ou treize lieues de la mer, et cette montagne en est séparée par plusieurs autres montagnes. On trouve aussi du succin dans les fentes de quelques rochers en Provence. (Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1700 et 1703.) — Il s'en trouve en Sicile, le long des côtes d'Agrigente, de Catane; à Bologne, vers la marche d'Ancône; et dans l'Ombrie à d'assez grandes distances de la mer : il en est de même de celui que M. le marquis de Bonnac a vu tirer dans un endroit du territoire de Dantzick, séparé de la mer par de grandes hauteurs. M. Guettard, de l'Académie des Sciences, conserve dans son cabinet un morceau de succin qui a été trouvé dans le sein de la terre en Pologne, à plus de cent lieues de distance de la mer Baltique, et un autre morceau trouvé à Newburg, à vingt lieues de distance de Dantzick : il y en a dans les lieux encore plus éloignés de la mer, en Podolie, en Volhynie : le lac Lubien de Posnanie en rejette souvent, etc. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 251 et suiv.

dit en avoir vu dans l'état d'entière liquidité, et celui que l'on tire de la terre a toujours un assez grand degré de fermeté.

L'on ne connait guère d'autre minière de succin que celle de Prusse, dont M. Neumann a donné une courte description, par laquelle il parait que cette matière se trouve à une assez petite profondeur dans une terre dont la première couche est de sable, la seconde d'argile mêlée de petits cailloux, de la grosseur d'un pouce, la troisième de terre noire remplie de bois fossiles à demi décomposés et bitumineux, et enfin la quatrième d'un minéral ferrugineux; c'est sons cette espèce de mine de fer que se trouve le succin par morceaux séparés et quelquefois accumulés en tas.

On voit que les huiles de la couche de bois ont dû être imprégnées de l'acide contenu dans l'argile de la couche supérieure, et qui en descendait par la filtration des eaux; que ce mélange de l'acide avec l'huile du bois a rendu bitumineuse cette couche végétale; qu'ensuite les parties les plus ténues et les plus pures de ce bitume sont descendues de même sur la couche du mineral ferrugineux, et qu'en la traversant elles se sont chargées de quelques particules de fer, et qu'enfin c'est du résultat de cette dernière combinaison que s'est formé le succin qui se trouve au-dessous de la mine de fer.

Le jayet diffère du succin en ce qu'il est opaque et ordinairement très-noir : mais il est de même nature, quoique ce dernier ait quelquefois la transparence et le beau jaune de la topaze; car, malgré cette différence si frappante, les propriétés de l'un et de l'autre sont les mêmes : tous deux sont électriques; ce qui a fait donner au jayet le nom d'*ambre noir*, comme on a donné au succin celui d'*ambre jaune* : tous deux brûlent de même; seulement l'odeur que rend alors le jayet est encore plus forte, et sa fumée plus épaisse que celle du succin. Quoique solide et assez dur, le jayet est fort léger, et on a souvent pris pour du jayet certains bois fossiles noirs, dont la cassure est lisse et luisante, et qui paraissent en effet ne différer du vrai jayet que parce qu'ils ne répandent aucune odeur bitumineuse en brûlant.

On tronve quelques minières de jayet en France; on en connait une dans la province de Roussillon près de Bugarach [1]. M. de Gensanne fait mention d'une autre dans le Gévaudau, sur le penchant de la montagne, près de Vebron [2], et d'une autre près de Roufflac, diocèse de Narbonne, où l'on faisait dans ces derniers temps de jolis ouvrages de cette matière [3]. On a trouvé dans la glaise, en creusant la montagne de Saint-Germain-en-Laye, un morceau de bois fossile, dont M. Fougeroux de Bondaroy a fait une exacte comparaison avec le jayet. « On sait, « dit ce savant académicien, que la couleur du « jayet est noire, mais que la superficie de ses « lames n'a point ce luisant qu'offre l'intérieur « du morceau dans sa cassure; c'est aussi ce « qu'il est aisé de reconnaitre dans le morceau « de bois de Saint-Germain. Dans l'intérieur « d'une fente ou d'un morceau rompu, on voit « une couleur d'un noir d'ivoire bien plus brillant que sur la surface du morceau. La dureté « du jayet et du morceau de bois est à peu près « la même; étant polis ils offrent la même nuance « de couleur; tous deux brûlent et donnent de « la flamme sur les charbons : le jayet répand « une odeur bitumineuse ou de pétrole; certains morceaux du bois en question donnent « une pareille odeur, surtout lorsqu'ils ne contiennent point de pyrites. Ce morceau de bois

[1] « J'allai, dit M. Le Monnier, visiter une mine de jayet. Elle ressemble de loin à un tas de charbon de terre appliqué « contre un rocher fort élevé, au bas duquel est l'entrée d'une « petite caverne dans laquelle on voit plusieurs veines de jayet « qui courent dans une terre légère, et même dans les fentes « du rocher : cette matière est dure, sèche, légère, fragile et « irrégulière dans sa figure, si ce n'est qu'on voit plusieurs « cercles concentriques dans ses fragments; on en trouve « aussi quelques morceaux, mais moins beaux, sur le tas qui « est à l'entrée de la mine, parmi une terre noire bitumineuse; cette terre pourrait être regardée comme une espèce « de jayet impur; car brûlée sur la pelle, elle répand la même « odeur que le plus beau jayet : l'un et l'autre brûlent difficilement, pétillent un peu en s'échauffant, et la fumée qu'ils « répandent est noire, épaisse et d'une odeur de bitume fort « désagréable : on travaille assez proprement cette matière à « Bugarach; on en fait des colliers, des chapelets, etc.... En « donnant quelques coups de pioche sur ce tas pour découvrir « quelques morceaux de jayet, j'ai aperçu des morceaux de « véritable succin; la couleur en était un peu foncée; mais ils « en avaient parfaitement l'odeur et l'électricité : j'ai trouvé « de même, en continuant de fouiller, des bois pétrifiés avec « des circonstances très-favorables pour appuyer la vérité « de cette transmutation...... Le jayet parait s'insinuer non-« seulement dans les bois pétrifiés, mais encore dans les pier-« res jusque dans les moindres fentes; or si le jayet qui, dans « sa plus grande fluidité, n'est jamais qu'un bitume liquide « et peut-être une espèce de pétrole, s'insinue si bien entre « les fibres du bois et les petites fentes des autres corps solides, n'en doit-on pas conclure que cette matière que nous « voyons aujourd'hui dure et compacte, a été autrefois très-« fluide, et que ce n'est, pour ainsi dire, qu'une espèce d'huile « desséchée et durcie par la succession du temps? » Observations d'Histoire naturelle; Paris, 1739, page 215.

[2] Histoire naturelle du Languedoc, tom. II, page 241.

[3] Ibidem, page 189.

« est donc changé en jayet, et il sert à confirmer le sentiment de ceux qui croient le jayet « produit par des végétaux [1]. »

On trouve du très-beau jayet en Angleterre, dans le comté d'York et en plusieurs endroits de l'Écosse ; il y en a aussi en Allemagne et surtout à Wirtemberg. M. Bowles en a trouvé en Espagne, près de *Peralegos*, « dans une montagne où il y a, dit-il, des veines de bois bitumineux, qui ont jusqu'à un pied d'épaisseur.... On voit très-bien que c'est du bois, « parce que l'on en trouve des morceaux avec « leur écorce et leurs fibres ligneuses, mêlés « avec le véritable jayet dur [2]. »

Il me semble que ces faits suffisent pour qu'on puisse prononcer que le succin et le jayet tirent immédiatement leur origine des végétaux, et qu'ils ne sont composés que d'huiles végétales devenues bitumineuses par le mélange des acides ; que ces bitumes ont d'abord été liquides, et qu'ils se sont durcis par leur simple dessèchement, lorsqu'ils ont perdu les parties aqueuses de l'huile et des acides dont ils sont composés. Le bitume qu'on appelle *asphalte* nous en fournit une nouvelle preuve ; il est d'abord fluide, ensuite mou et visqueux, et enfin il devient dur par la seule dessiccation.

L'asphalte des Grecs est le même que le bitume des Latins ; on l'a nommé particulièrement *bitume de Judée*, parce que les eaux de la mer Morte et les terrains qui l'environnent en fournissent une grande quantité. Il a beaucoup de propriétés communes avec le succin et le jayet ; il est de la même nature, et il paraît, ainsi que la poix de montagne, le pétrole et le naphte, ne devoir sa liquidité qu'à une distillation des charbons de terre et des bois bitumineux, qui, se trouvant voisins de quelque feu souterrain, laissent échapper les parties huileuses les plus légères, de la même manière à peu près que ces substances bitumineuses donnent leurs huiles dans nos vaisseaux de chimie. Le naphte, le pétrole et le succin paraissent être les huiles les plus pures que fournisse cette espèce de distillation ; et le jayet, la poix de montagne et l'asphalte sont les huiles plus grossières. L'Histoire Sainte nous apprend que la mer Morte, ou le lac Asphaltique de Judée, était autrefois le territoire de deux villes criminelles qui furent englouties : on peut donc croire qu'il y a des feux souterrains, qui, agissant avec violence dans ce lieu, ont été les instruments de cet effet ; et ces feux ne sont pas encore entièrement éteints [1] ; ils opèrent donc la distillation de toutes les matières végétales et bitumineuses qui les avoisinent, et produisent cet asphalte liquide que l'on voit s'élever continuellement à la surface du lac maudit, dont néanmoins les Arabes et les Égyptiens ont su tirer beaucoup d'utilité, tant pour goudronner leurs bateaux que pour embaumer leurs parents et leurs oiseaux sacrés ; ils recueillent sur la surface de l'eau cette huile liquide, qui, par sa légèreté, la surmonte comme nos huiles végétales.

L'asphalte se trouve non-seulement en Judée et en plusieurs autres provinces du Levant, mais encore en Europe et même en France. J'ai eu occasion d'examiner et même d'employer l'asphalte de Neufchâtel ; il est de la même nature que celui de Judée : en le mêlant avec une petite quantité de poix, on en compose un mastic avec lequel j'ai fait enduire, il y a trente-six ans, un assez grand bassin au Jardin du Roi, qui depuis a toujours tenu l'eau. On a aussi trouvé de l'asphalte en Alsace, en Languedoc, sur le territoire d'Alais et dans quelques autres endroits. La description que nous a donnée M. l'abbé de Sauvages de cet asphalte d'Alais ajoute encore une preuve à ce que j'ai dit de sa formation par une distillation *per ascensum*. « On voit, dit-il, régner auprès de Servas, à « quelque distance d'Alais, sur une colline d'une « grande étendue, un banc de rocher de mar

[1] Sur la montagne de Saint-Germain, par M. Fougeroux de Bondaroy. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1769.

[2] Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 206 et 207.

[1] On m'a assuré que le bitume pour lequel ce lac a toujours été fameux s'élève quelquefois du fond en grosses bulles ou bouteilles qui, dès qu'elles parviennent à la surface de l'eau et touchent l'air extérieur, crèvent en faisant un grand bruit accompagné de fumée, comme la poudre fulminante des chimistes, et se dispersent en divers éclats ; mais cela ne se voit que sur les bords ; car vers le milieu l'éruption se manifeste par des colonnes de fumée qui s'élèvent de temps en temps sur le lac, c'est peut-être à ces sortes d'éruptions qu'on doit attribuer un grand nombre de trous et de creux qu'on trouve autour de ce lac, et qui ne ressemblent pas mal, comme dit fort bien M. Maundrelle, à certains endroits qu'on voit en Angleterre, et qui ont servi autrefois de fourneaux à faire de la chaux : le bitume en montant ainsi est vraisemblablement accompagné de soufre ; aussi trouve-t-on l'un et l'autre pêle-mêle répandus sur les bords. Ce soufre ne diffère en rien du soufre ordinaire, mais le bitume est friable, plus pesant que l'eau, et il rend une mauvaise odeur lorsqu'on le frotte ou qu'on le met sur le feu : il n'est point violet, comme l'*asphaltus* de Dioscoride, mais noir et luisant comme du jayet. Voyage de M. Sahw, traduit de l'anglais. La Haye, 1743, t. II, pages 73 et 74.

« bre qui pose sur la terre et qui en est couvert : « il est naturellement blanc ; mais cette couleur « est si fort altérée par l'asphalte qui le pénètre, « qu'il est vers sa surface supérieure d'un brun « clair, et ensuite très-foncé à mesure que le bi- « tume approche du bas du rocher : le terrain « du dessous n'est point pénétré de bitume, à « la réserve des endroits où la tranche du banc « est exposée au soleil ; il en découle en été du « bitume qui a la couleur et la consistance de la « poix noire végétale ; il en surnage sur une « fontaine voisine, dont les eaux ont en consé- « quence un goût désagréable...

« Dans le fond de quelques ravines et au- « dessous du rocher d'asphalte, je vis un ter- « rain mêlé alternativement de lits de sable et « de lits de charbon de pierre, tous parallèles « à l'horizon[1]. » On voit par cet exposé que l'asphalte ne se trouve pas au-dessous, mais au-dessus des couches ou veines bitumineuses de bois et de charbon fossiles, et que par conséquent il n'a pu s'élever au-dessus que par une distillation produite par la chaleur d'un feu souterrain.

Tous les bitumes liquides, c'est-à-dire l'asphalte, la poix de montagne, le pétrole et le naphte, coulent souvent avec l'eau des sources qui se trouvent voisines des couches de bois et de charbon fossiles. A Begrède, près d'Anson, en Languedoc, il y a une fontaine qui jette du bitume que l'on recueille à fleur d'eau. On en recueille de même à Gabian, diocèse de Béziers [2], et cette fontaine de Gabian est fameuse par la quantité de pétrole qu'elle produit : néanmoins il paraît, par un mémoire de M. Rivière, publié en 1717, et par un autre mémoire sans nom d'auteur, imprimé à Béziers en 1752, que cette source bitumineuse a été autrefois beaucoup plus abondante qu'elle ne l'est aujourd'hui ; car il est dit qu'elle a donné avant 1717, pendant plus de quatre-vingts ans, trente-six quintaux de pétrole par an, tandis qu'en 1752 elle n'en donnait plus que trois ou quatre quintaux. Ce pétrole est d'un rouge brun foncé ; son odeur est forte et désagréable ; il s'enflamme très-aisément, et même la vapeur qui s'en élève, lorsqu'on le chauffe, prend feu si l'on approche une chandelle ou toute autre lumière à trois pieds de hauteur au-dessus : l'eau n'éteint pas ce pétrole allumé ; et lors même que l'on plonge dans l'eau des mèches bien imbibées de cette huile inflammable, elles continuent de brûler quoiqu'au-dessous de l'eau. Elle ne s'épaissit ni ne se fige par la gelée, comme le font la plupart des huiles végétales ; et c'est par cette épreuve qu'on reconnaît si le pétrole est pur, ou s'il est mélangé avec quelqu'une de ces huiles. A Gabian, le pétrole ne sort de la source qu'avec beaucoup d'eau qu'il surnage toujours, car il est beaucoup plus léger, et l'est même plus que l'huile d'olive. « Une seule goutte de ce bi- « tume, dit M. Rivière, versée sur une eau dor- « mante, a occupé dans peu de temps un es- « pace d'une toise de diamètre tout émaillé des « plus vives couleurs ; et, en s'étendant davan- « tage, il blanchit et enfin disparaît. Au reste, « ajoute-t-il, cette huile de pétrole naturelle est « la même que celle qui vient du succin dans « la cornue vers le milieu de la *distillation*[1]. »

Cependant ce pétrole de Gabian n'est pas, comme le prétend l'auteur du Mémoire imprimé à Béziers en 1752, le vrai naphte de Babylone. A la vérité, beaucoup de gens prennent le naphte et le pétrole pour une seule et même chose ; mais le naphte des Grecs, qui ne porte ce nom que parce que c'est la matière inflammable par excellence, est plus pur que l'huile de Gabian ou que toute autre huile terrestre que les Latins ont appelée *petroleum*, comme huile sortant des rochers avec l'eau qu'elle surnage. Le vrai naphte est beaucoup plus limpide et plus coulant ; il a moins de couleur, et prend feu plus subitement à une distance assez grande de la flamme ; si l'on en frotte du bois ou d'autres corps combustibles, ils continueront de brûler quoique plongés dans l'eau[2]. Au reste, le terrain dans lequel se trouve le pétrole de Gabian est environné et peut-être rempli de matières bitumineuses et de charbon de terre[3].

A une demi-lieue de distance de Clermont en Auvergne, il y a une source bitumineuse assez abondante et qui tarit par intervalles. « L'eau « de cette source, dit M. Le Monnier, a une « amertume insupportable ; la surface de l'eau « est couverte d'une couche mince de bitume, « qu'on prendrait pour de l'huile, et qui, ve- « nant à s'épaissir par la chaleur de l'air, res-

[1] Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, pages 720 et 721.

[2] Histoire naturelle de Languedoc, par M. de Gensanne, tome 1, page 201 et 274.

[1] Mémoire de M. Rivière, page 6.

[2] Boerhaave, Elementa chimiæ, tom. 1, pag. 191.

[3] Mémoire sur le Pétrole ; Béziers, 1752.

« semble en quelque façon à de la poix..... En « examinant la nature des terres qui environ- « nent cette fontaine, et en parcourant une pe- « tite hutte qui n'en est pas fort éloignée, j'ai « aperçu du bitume noir qui découlait d'entre « les fentes des rochers : il se sèche à mesure « qu'il reste à l'air ; et j'en ai ramassé environ « une demi-livre ; il est sec, dur et cassant, et « s'enflamme aisément; il exhale une fumée noire « fort épaisse, et l'odeur qu'il répand ressem- « ble à celle de l'asphalte. Je suis persuadé que « par la distillation on en retirerait du pétrole[1]. » Ce bitume liquide de Clermont est, comme l'on voit, moins pur que celui de Gabian; et depuis le naphte que je regarde comme le bitume le mieux distillé par la nature, au pétrole, à l'asphalte, à la poix de montagne, au succin, au jayet et au charbon de terre, on trouve toutes les nuances et tous les degrés d'une plus ou moins grande pureté dans ces matières qui sont toutes de même nature.

« En Auvergne, dit M. Guettard, les monti- « cules qui contiennent le plus de bitume sont « ceux du Puy de Pége (Poix) et du Puy de Cron- « elles : celui de Pége se divise en deux têtes, « dont la plus haute peut avoir douze ou quinze « pieds; le bitume y coule en deux ou trois en- « droits... A côté de ce monticule se trouve une « petite élévation d'environ trois pieds de cette « hauteur sur quinze de diamètre; selon M. Ozy, « cette élévation n'est que de bitume qui se des- « sèche à mesure qu'il sort de la terre : la source « est au milieu de cette élévation. Si l'on creuse en « différents endroits autour et dessus cette masse « de bitume, on ne trouve aucune apparence « de rocher. Le Puy de Crouelles, peu éloigné « du précédent, peut avoir trente ou quarante « pieds de hauteur : le bitume est solide; on « en voit des morceaux durs entre les crevasses « des pierres. Il en est de même de la partie la « plus élevée du Puy de Pége[1]. »

En Italie, dans les duchés de Modène, Parme et Plaisance, le pétrole est commun; le village de Miano, situé à douze milles de Parme, est un des lieux d'où on le tire dans certains puits construits de manière que cette huile vienne se rassembler dans le fond[2].

[1] Parmi les charbons de terre, il en est qui, à l'odeur près, ressemblent fort à l'asphalte, quant à la pureté et au coup d'œil, comme il en est qui diffèrent peu du jayet; comme aussi on voit du jayet qu'on pourrait confondre aisément avec l'asphalte et quelques charbons de terre : la matière bitumineuse qui se tire dans le voisinage de Wirtemberg, fort ressemblante à du succin qui n'aurait passé que légèrement au feu, et qu'on appelle *succin*, paraît tenir un milieu entre le charbon de terre et le jayet. Du Charbon de terre et de ses mines, par M. Morand... — Le charbon que les Anglais appellent *kennel coal*, est très-pur et ressemble au jayet, et l'on peut croire que la différence qu'il y a entre les bitumes et les charbons de terre provient de ce que ceux-ci sont mêlés de parties terreuses qui en divisent le bitume et empêchent qu'ils ne puissent, comme les autres bitumes, se liquéfier au feu et s'allumer si promptement; mais aussi le charbon de terre est de toutes les matières de ce genre bitumineux celle qui conserve le feu plus longtemps et plus fortement... Mais au reste, ces matières terreuses qui altèrent le bitume des charbons de terre, ne sont pas celles qui s'y trouvent en plus grande quantité. Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 18.

[1] Mémoire sur la minéralogie d'Auvergne, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1759... Les pierres bitumineuses de l'Auvergne se trouvent dans les endroits qui forment une suite de monticules posés dans le même alignement; peut-être y a-t-il ailleurs de semblables pierres; car je sais qu'on a trouvé du bitume sur le Puy-de-Pelon, à Chamalière près de Clermont, et au pied des montagnes à l'ouest... Dans le fond des caves des Bénédictins de Clermont, où l'on trouve du bitume, on ramasse une terre argileuse d'un brun foncé, et recouverte d'une poussière jaune soufrée : la pierre du roc où les caves sont creusées est brune, ou brun jaunâtre, ou lavée de blanc; le bitume recouvre ces pierres en partie : il est sec, noir et brillant; enfin il y a encore à Macheut, hauteur qui est à un quart de lieue de Riom, sur la route de Clermont, une source de poix dont les paysans se servent pour graisser les essieux des voitures; indépendamment du bitume de Pont-du-Château, le roc sur lequel est construite l'écluse de cet endroit est d'une pierre argileuse, gris verdâtre, et parsemée de taches noires et rondes qui paraissent bitumineuses. Ibidem.

[2] « On rencontre à Miano, dit M. Fougeroux de Bondaroy, « plusieurs de ces puits anciens abandonnés; mais on n'y « compte maintenant que trois puits qui fournissent du pé- « trole blanc, et à quelque distance de ce village, deux autres « qui donnent le pétrole roux... On creuse les puits au ha- « sard et sans y être conduit par aucun indice, à cent quatre- « vingts pieds environ de profondeur... L'indice le plus sûr « de la présence du pétrole est l'odeur qui s'élève du fond de « la fouille, et qui se fait sentir d'autant plus vivement qu'on « parvient à une plus grande profondeur, et qui vers la fin de « l'ouvrage devient si forte que les ouvriers, en creusant et « faisant les murs du puits, ne peuvent pas rester une demi- « heure, ou même un quart d'heure, sans être remplacés par « d'autres, et souvent on les retire évanouis : on creuse donc « les puits jusqu'à ce qu'on voie sortir le pétrole qui se filtre « à travers les terres, et qui quelquefois sort avec force et par « jets; c'est ordinairement lorsqu'on est parvenu à cent qua- « tre-vingts pieds ou environ de profondeur qu'on obtient le « pétrole : souvent en creusant les puits, on aperçoit quel- « ques filets de pétrole qui se perdent en continuant l'ou- « vrage... Les puits sont abandonnés l'hiver et dès la fin de « l'automne; mais au printemps les propriétaires envoient « tous les deux ou trois jours tirer le pétrole avec des seaux, « comme l'on tire de l'eau... L'un des trois puits de Miano « donne le pétrole joint avec l'eau sur laquelle il surnage; « cette eau est claire et limpide et un peu salée... Le pétrole, « au sortir du puits, est un peu trouble, parce qu'il est mêlé « d'une terre légère, et il ne devient clair que lorsqu'il a dé- « posé cette substance étrangère au fond des vases dans les- « quels on les conserve... Les environs de Miano, où l'on tire « le pétrole, ne fournissent point de vraie pierre; la montagne « voisine n'est même composée que d'une terre verdâtre, « compacte et argileuse... Cette terre, appelée dans le pays « *cocco*, mise sur des charbons, ne donne point de flammes; « elle se cuit au feu, et de verdâtre elle devient rougeâtre; « elle se fond et s'amollit dans l'eau et y devient maniable.

Les sources de naphte et de pétrole sont encore plus communes dans le Levant qu'en Italie ; quelques voyageurs assurent qu'on brûle plus d'huile de naphte que de chandelles à Bagdad. (*Voyage de Thévenot ;* Paris, 1664, t. II, p. 118.) « Sur la route de Schiras à Bender-« Congo, à quelques milles de Benaron, vers « l'orient, on voit, dit Gemelli Carreri, la mon-« tagne de Darap toute de pierre noire, d'où dis-« tille le fameux baume-momie, qui, s'épaissis-« sant à l'air, prend aussi une couleur noirâtre. « Quoiqu'il y ait beaucoup d'autres baumes en « Perse, celui-ci a la plus grande réputation ; la « montagne est gardée par ordre du roi ; tous « les ans les visirs de Geaxoux, de Schiras et de « Lar, vont ensemble ramasser la momie qui « coule et tombe dans une conque où elle se coa-« gule ; ils l'envoient au roi sous leur cachet « pour éviter toute tromperie, parce que ce « baume est éprouvé et très-estimé en Arabie « et en Europe, et qu'on n'en tire pas plus de « quarante onces par chaque année [1]. » Je ne cite ce passage tout au long que pour rapporter à un bitume ce prétendu baume des momies. Nous avons au Cabinet du Roi les deux boîtes d'or remplie de ce baume-momie ou *mumia*, que l'ambassadeur de Perse apporta et présenta à Louis XIV ; ce baume n'est que du bitume, et le présent n'avait de mérite que dans l'esprit de ceux qui l'ont offert [1]. Chardin parle de ce baume-momie [2], et il le reconnaît pour un bitume. Il dit qu'outre les momies ou corps desséchés qu'on trouve en Perse dans la province de Corassan, il y a une autre sorte de momie ou bitume précieux qui distille des rochers, et qu'il y a deux mines ou deux sources de ce bitume : l'une dans la Caramanie déserte, au pays de Lar, et que c'est le meilleur pour les fractures, blessures, etc. ; l'autre dans le pays de Corassan. Il ajoute que ces mines sont gardées et fermées, qu'on ne les ouvre qu'une fois l'an en présence d'officiers de la province, et que la plus grande partie de ce bitume précieux est envoyée au trésor du roi. Il me paraît plus que vraisemblable que ces propriétés spécifiques attribuées par les Persans à leur baume-momie sont communes à tous les bitumes de même consistance, et particulièrement à celui que nous appelons *poix de montagne* ; et comme on vient de le voir, ce n'est pas seulement en Perse que l'on trouve des bitumes de cette sorte, mais dans plusieurs endroits de l'Europe et même en France, et peut-être dans tous les pays du monde [3], de la même manière que l'asphalte ou bitume de Judée s'est trouvé non-seulement sur la mer Morte, mais sur d'autres lacs et dans d'autres terres très-éloignées de la Judée. On voit en quelques endroits de la mer de Marmara, et particulièrement près d'Héraclée, une matière bitumineuse qui flotte sur l'eau en forme de filets que les nautonniers grecs ra-

« elle n'a point un goût décidé sur la langue, elle ne fleurit « point à l'air ; elle fait une vive *effervescence avec l'acide « nitreux.* » Cette dernière propriété me paraît indiquer que le *cocco* n'est pas une terre argileuse, mais plutôt une terre limoneuse, mêlée de matière calcaire. « Dans le lieu appelé « *Salso-Maggiore*, continue M. de Bondaroy, et aux envi-« rons, à dix lieues de Parme, il y a des puits d'eau salée qui « donnent aussi du pétrole d'une couleur rousse très-foncée… « La terre de Salso-Maggiore est semblable au cocco de « Miano, mais d'une couleur plus plombée… Elle devient « beaucoup plus verdâtre dans les lits inférieurs, et c'est de « ces derniers lits que sort l'eau salée avec le pétrole, depuis « quatre-vingts jusqu'à cent cinquante brasses en profondeur. » Extrait du Mémoire de M. Fougeroux de Bondaroy, sur le pétrole, dans ceux de l'Académie des sciences, année 1770. « A douze milla de Modène, dit Bernardino Ramazzini, du « côté de l'Apennin, on voit un rocher escarpé et stérile au « milieu d'un vallon, et qui donne naissance à plusieurs sour-« ces d'huile de pétrole : on descend dans ce rocher par un « escalier de vingt-quatre marches, au bas duquel on trouve « un petit bassin rempli d'une eau blanchâtre qui sort du ro-« cher, et sur laquelle l'huile de pétrole surnage ; il se répand « à cent toises à la ronde une odeur désagréable, ce qui ferait « croire que cette source a subi quelque altération, puisque « François Arioste, qui l'a décrite il y a trois siècles, la vante « surtout pour sa bonne odeur. On amasse l'huile de pétrole « deux fois par semaine sur le bassin principal, environ six « livres à chaque fois : le terrain est rempli de feux souter-« rains qui s'échappent de temps en temps avec violence ; « quelques jours avant ces éruptions, les bestiaux fuient des « pâturages des environs. » Collection académique, partie étrangère, tome VI, page 474.

[1] Voyage autour du monde ; Paris, 1719, tome II, page 274.

[1] Sa majesté Louis XIV fit demander à l'ambassadeur du roi de Perse : 1° le nom de cette drogue ; 2° à quoi elle est propre ; 3° si elle guérit les maladies tant internes qu'externes ; 4° si c'est une drogue simple ou composée. L'ambassadeur répondit : 1° que cette drogue se nomme en persan *momia* ; 2° qu'elle est spécifique pour les fractures des os, et généralement pour toutes les blessures ; 3° qu'elle est employée pour les maladies internes et externes, et fait sortir le fer qui pourrait être resté dans les blessures ; 4° que cette drogue est simple et naturelle ; qu'elle distille d'un rocher dans la province de Dezar, qui est une des plus méridionales de la Perse ; enfin qu'on peut s'en servir en l'appliquant sur les blessures, ou en la faisant fondre dans le beurre ou dans l'huile. — Cette notice était jointe aux deux boîtes qui renferment cette drogue.

[2] Le nom de *momie* ou *mumia* en persan, vient de *momum*, qui signifie *cire, gomme, onguent.*

[3] MM. Pering et Browal donnent la description d'une substance grasse, que l'on tire d'un lac de la Finlande près de Maskoter, que ces physiciens n'hésitaient pas à mettre dans le genre des bitumes. Mémoires de l'Académie de Suède, t. III, année 1743.

massent avec soin, et que bien des gens prennent pour une sorte de pétrole : cependant elle n'en a ni l'odeur, ni le goût, ni la consistance; ses filets sont fermes et solides, et approchent plus en odeur et en consistance du bitume de Judée[1].

Dans la Thébaïde, du côté de l'est, on trouve une montagne appelée *Gebel-el-Moël* ou Montagne-de-l'Huile, à cause qu'elle fournit beaucoup d'huile de pétrole[2]. Olearius et Tavernier font mention du pétrole qui se trouve aux environs de la mer Caspienne. Ce dernier voyageur dit « qu'au couchant de cette mer un peu au« dessus de Chamack, il y a une roche qui s'a« vance sur le rivage, de laquelle distille une « huile claire comme de l'eau, jusque-là que des « gens s'y sont trompés et ont cru d'en pou« voir boire; elle s'épaissit peu à peu, et au « bout de neuf ou dix jours elle devient grasse « comme de l'huile d'olives, gardant toujours « sa blancheur... Il y a trois ou quatre grandes « roches fort hautes assez près de là qui distil« lent aussi la même liqueur, mais elle est plus « épaisse et tire sur le noir. On transporte cette « dernière huile dans plusieurs provinces de la « Perse, où le menu peuple ne brûle autre « chose[3]. » Léon l'Africain parle de la poix qui se trouve dans quelques rochers du mont Atlas et des sources qui sont infectées de ce bitume; il donne même la manière dont les Maures recueillent cette poix de montagne qu'ils rendent liquide par le moyen du feu[4]. On trouve à Madagascar cette même matière que Flaccour appelle *de la poix de terre* ou *bitume judaïque*[5]. Enfin jusqu'au Japon les bitumes sont non-seulement connus, mais très-communs, et Kœmpfer assure qu'en quelques endroits de ces îles, l'on ne se sert que d'huile bitumineuse au lieu de chandelle[6].

En Amérique, ces mêmes substances bitumineuses ne sont pas rares. Dampier a vu de la poix de montagne en blocs, de quatre livres pesant, sur la côte de Carthagène : la mer jette ce bitume sur les grèves sablonneuse de cette côte où il demeure à sec; il dit que cette poix fond au soleil, et est plus noire, plus aigre au toucher et plus forte d'odeur que la poix végétale[1]. Garcilasso, qui a écrit l'histoire du Pérou, et qui y était né, rapporte qu'anciennement les Péruviens se servaient de bitume pour embaumer leurs morts. Ainsi le bitume et même ses usages ont été connus de tous les temps, et presque de tous les peuples policés.

Je n'ai rassemblé tous ces exemples que pour faire voir que, quoique les bitumes se trouvent sous différentes formes dans plusieurs contrées, néanmoins les bitumes purs sont infiniment plus rares que les matières dont ils tirent leur origine; ce n'est que par une seconde opération de la nature qu'ils peuvent s'en séparer et prendre de la liquidité : les charbons de terre, les schistes bitumineux, doivent être regardés comme les grandes masses de matières que les feux souterrains mettent en distillation pour former les bitumes liquides qui nagent sur les eaux ou coulent des rochers. Comme le bitume, par sa nature onctueuse, s'attache à toute matière et souvent la pénètre, il faut la circonstance particulière du voisinage d'un feu souterrain pour qu'il se manifeste dans toute sa pureté; car il me semble que la nature n'a pas d'autre moyen pour cet effet. Aucun bitume ne se dissout ni ne se délaie dans l'eau : ainsi ces eaux qui sourdissent avec du bitume n'ont pu enlever par leur action propre ces particules bitumineuses; et dès lors n'est-il pas nécessaire d'attribuer à l'action du feu l'origine de ce bitume coulant, et même à l'action d'un vrai feu, et non pas de la température ordinaire de l'intérieur de la terre? car il faut une assez grande chaleur pour que les bitumes se fondent, et il en faut encore une plus grande pour qu'ils se résolvent en naphte et en pétrole; et tant qu'ils n'éprouvent que la température ordinaire, ils restent durs, soit à l'air, soit dans la terre. Ainsi tous les bitumes coulants doivent leur liquidité à des feux souterrains, et ils ne se trouvent que dans les lieux où les couches de terres bitumineuses et les veines de charbon sont voisines de ces feux, qui non-seulement en liquéfient le bitume, mais le distillent et en font élever les parties les plus ténues pour former le naphte et les pétroles, lesquels, se mêlant ensuite avec des matières moins pures, produisent l'asphalte et la poix de mon-

[1] Description de l'Archipel, par Dapper; Amsterdam, 1703, page 497.

[2] Voyage en Égypte, par Granger; Paris, 1745, page 202.

[3] Les six Voyages de Tavernier; Rouen, 1713, tome II, page 307.

[4] Léon l'Africain, Description; Lug. Batav., pars secunda, page 771.

[5] Voyage à Madagascar; Paris, 1661, page 162.

[6] Histoire du Japon, par Kœmpfer; La Haye, 1729, tome I, page 96.

[1] Voyage de Dampier; Rouen, 1715, tome III, page 491.

tagne, ou se coagulent en jayet et en succin.

Nous avons déjà dit que le succin a certainement été liquide, puisqu'on voit dans son intérieur des insectes dont quelques-uns y sont profondément enfoncés : il faut cependant avouer que jusqu'à présent aucun observateur n'a trouvé le succin dans cet état de liquidité; et c'est probablement parce qu'il ne faut qu'un très-petit temps pour le consolider. Ces insectes s'y empêtrent peut-être lorsqu'il distille des rochers et lorsqu'il surnage sur l'eau de la mer, où la chaleur de quelque feu souterrain le sublime en liqueur, comme l'huile de pétrole, l'asphalte et les autres bitumes coulants.

Quoiqu'on trouve en Prusse et en quelques autres endroits des mines de succin dans le sein de la terre, cette matière est néanmoins plus abondante dans certaines plages de la mer : en Prusse et en Poméranie, la mer Baltique jette sur les côtes une grande quantité de succin, presque toujours en petits morceaux de toutes les nuances de blanc, de jaune, de brun et de différents degrés de pureté : et à la vue encore plus qu'à l'odeur, on serait tenté de croire que le succin n'est qu'une résine comme la copale, à laquelle il ressemble. Mais le succin est également impénétrable à l'eau, aux huiles, et à l'esprit-de-vin, tandis que les résines qui résistent à l'action de l'eau se dissolvent en entier par les huiles, et surtout par l'esprit-de-vin. Cette différence suppose donc dans le succin une autre matière que celle des résines, ou du moins une combinaison différente de la même matière : or on sait que toutes les huiles végétales concrètes sont, ou des gommes qui ne se dissolvent que dans l'eau, ou des résines qui ne se dissolvent que dans l'esprit-de-vin, ou enfin des gommes-résines qui ne se dissolvent qu'imparfaitement par l'une et par l'autre; dès lors ne pourrait-on pas présumer, par la grande ressemblance qui se trouve d'ailleurs entre le succin et les résines, que ce n'est en effet qu'une gomme-résine dans laquelle le mélange des parties gommeuses et résineuses est si intime et en telle proportion, que ni l'eau ni l'esprit-de-vin ne peuvent l'attaquer? L'exemple des autres gommes-résines, que ces deux menstrues n'attaquent qu'imparfaitement, semble nous l'indiquer.

En général, on ne peut pas douter que le succin, ainsi que tous les autres bitumes liquides ou concrets, ne doivent leur origine aux huiles animales et végétales imprégnées d'acide : mais comme indépendamment des huiles, les animaux et végétaux contiennent des substances gélatineuses et mucilagineuses en grande quantité, il doit se trouver des bitumes uniquement composés d'huile, et d'autres mêlés d'huile et de matière gélatineuse ou mucilagineuse; des bitumes produits par les seules résines, d'autres par les gommes-résines mêlées de plus ou moins d'acides, et c'est à ces diverses combinaisons des différents résidus des substances animales ou végétales que sont dues les variétés qui se trouvent dans les qualités des bitumes.

Par exemple, l'ambre gris paraît être un bitume qui a conservé les parties les plus odorantes des résines dont le parfum est aromatique ; il est dans un état de mollesse et de viscosité dans le fond de la mer auquel il est attaché, et il a une odeur très-désagréable et très-forte dans cet état de mollesse avant son dessèchement. L'avidité avec laquelle les oiseaux, les poissons et la plupart des animaux terrestres le recherchent et l'avalent semble indiquer que ce bitume contient aussi une grande quantité de matière gélatineuse et nutritive. Il ne se trouve pas dans le sein de la terre; c'est dans celui de la mer, et surtout dans les mers méridionales qu'il est en plus grande quantité : il ne se détache du fond que dans le temps des plus grandes tempêtes, et c'est alors qu'il est jeté sur les rivages. Il durcit en séchant; mais une chaleur médiocre le ramollit plus aisément que les autres bitumes : il se coagule par le froid, et n'acquiert jamais autant de fermeté que le succin : cependant, par l'analyse chimique, il donne les mêmes résultats et laisse les mêmes résidus. Enfin il ne resterait aucun doute sur la conformité de nature entre cet ambre jaune ou succin et l'ambre gris, si ce dernier se trouvait également dans le sein de la terre et dans la mer; mais jusqu'à ce jour il n'y a qu'un seul homme [1] qui ait dit qu'on a trouvé de l'ambre gris dans la terre en Russie : néanmoins, comme l'on n'a pas d'autres exemples qui puissent confirmer ce fait, et que tout l'ambre gris que nous connaissons a été ou tiré de la mer, ou rejeté par ses flots, on doit présumer que c'est dans la mer seule-

[1] J'ajouterai sans hésiter, dit l'auteur, que la formation de l'ambre gris est la même que celle de l'ambre jaune ou succin, parce que je sais qu'il n'y a pas longtemps qu'on a trouvé en Russie de l'ambre gris en fouillant la terre. Collection académique, partie étrangère, tome IV, page 297.

ment que l'huile et la matière gélatineuse dont il est composé se trouve dans l'état nécessaire à sa formation. En effet, le fond de la mer doit être revêtu d'une très-grande quantité de substance gélatineuse animale, par la dissolution de tous les corps des animaux qui y vivent et périssent [1]; et cette matière gélatineuse doit y être tenue dans un état de mollesse et de fraîcheur, tandis que cette même matière gélatineuse des animaux terrestres, une fois enfouie dans les couches de la terre, s'est bientôt entièrement dénaturée par le dessèchement ou le mélange qu'elle a subi. Ainsi ce n'est que dans le fond de la mer que doit se trouver cette matière dans son état de fraîcheur : elle y est mêlée avec un bitume liquide ; et comme la liquidité des bitumes n'est produite que par la chaleur des feux souterrains, c'est aussi dans les mers dont le fond est chaud, comme celles de la Chine et du Japon, qu'on trouve l'ambre gris en plus grande quantité ; et il paraît encore que c'est à la matière gélatineuse, molle dans l'eau et qui prend de la consistance par le dessèchement, que l'ambre gris doit la mollesse qu'on lui remarque tant qu'il est dans la mer, et la propriété de se durcir promptement en se desséchant à l'air ; tout comme on peut croire que c'est par l'intermède de la partie gommeuse de sa gomme-résine que le succin peut avoir dans les eaux de la mer une demi-fluidité.

L'ambre gris, quoique plus précieux que l'ambre jaune, est néanmoins plus abondant ; la quantité que la nature en produit est très-considérable, et on le trouve presque toujours en morceaux bien plus gros que ceux du succin [2], et il serait beaucoup moins rare s'il ne servait pas de pâture aux animaux. Les endroits où la mer le rejette en plus grande quantité dans l'ancien continent sont les côtes des Indes méridionales [3], et particulièrement des îles Philippines et du Japon, et sur les côtes du Pégu et de Bengale [1]; celle de l'Afrique, entre Mozambique [2] et la mer Rouge et entre le cap Vert [3] et le royaume de Maroc [4].

En Amérique, il s'en trouve dans la baie de Honduras, dans le golfe de la Floride, sur les côtes de l'île de Maragnon au Brésil, et tous les voyageurs s'accordent à dire que si les chats sauvages, les sangliers, les renards, les oiseaux et même les poissons et les crabes n'étaient pas fort friands de cette drogue précieuse, elle serait bien plus commune [5]. Comme elle est d'une

[1] M. de Montbeillard a observé, en travaillant à l'histoire des insectes, qu'il y a plusieurs classes d'animaux et insectes marins, tels que les polypes et autres, dont la chair est parfumée, et il est tout naturel que cette matière soit entrée dans la composition de l'ambre gris.

[2] Le capitaine William Keching dit que les Maures lui avaient appris qu'on avait trouvé sur les côtes de Monbassa, de Madagoxa, de Pata et de Brava, de prodigieuses masses d'ambre gris, dont quelques-unes pesaient jusqu'à vingt quintaux, et si grosses enfin, qu'une seule pouvait cacher plusieurs hommes. Histoire générale des Voyages, tome I, page 469. — Plusieurs voyageurs parlent de morceaux de cinquante et de cent livres pesant. Voyez Linscot, les anciennes relations des Indes, l'Histoire d'Éthiopie, par Gaëtan Charpy, etc.

[3] La mer jette à Jolo beaucoup d'ambre ; on assure à Manille, qu'avant que les Espagnols eussent pris possession de cette île, les naturels ne faisaient pas de cas de l'ambre, et que les pêcheurs s'en servaient pour faire des torches ou flambeaux, avec lesquels ils allaient pêcher pendant la nuit ; mais qu'eux Espagnols en relevèrent bientôt le prix....

La mer apporte l'ambre sur les côtes de Jolo, vers la fin des vents d'ouest ou d'aval ; on y en a quelquefois trouvé de liquide comme en fusion, lequel ayant été ramassé et bénéficié s'est trouvé très-fin et de bonne qualité : je ne rapporte point en détail ce que pensent les naturels de Jolo sur la nature de l'ambre..... Ce qui est très-singulier, c'est la quantité qui s'en trouve sur les côtes occidentales de cette île, quoique très-petite, puisqu'elle n'a que quatre à cinq lieues du nord au sud, pendant qu'on n'en trouve point, ou presque point à Mindanao, qui est une île très-considérable en comparaison de Jolo. On pourrait peut-être apporter de cette différence la raison suivante : Jolo se trouve comme au milieu de toutes les autres îles de ces mers, et dans le canal de ces violents et furieux courants qu'on y ressent, et qui sont occasionnés par le resserrement des mers en ces parages, et ce qui semblerait appuyer ces raisons est que l'ambre ne vient sur les côtes de Jolo que sur la fin des vents d'aval ou d'ouest. Voyage dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil ; Paris, 1781, tome II, in-4°, pages 84 et 85.

[1] On en recueille aussi sur les côtes du Pégu et du Bengale, etc. Voyage de Mandeslo, suite d'Olearius, tome II, page 139.

[2] Quand le gouverneur de Mozambique revient à Goa, au bout de trois ans que son gouvernement est fini, il emporte environ d'ordinaire avec lui pour trois cent mille pardos d'ambre gris, et le pardos est de vingt sous de notre monnaie ; il s'en trouve quelquefois des morceaux d'une grosseur considérable. Voyages de Tavernier, tome IV, page 73. Il vient de l'ambre gris en abondance de Mozambique et de Sofala. Relation de Paris, Histoire générale des Voyages, tome II, page 185.

[3] On trouve quelquefois de l'ambre gris aux îles du cap Vert, et particulièrement à l'île de Sal ; et l'on prétend que si les chats sauvages, et même les tortues vertes, ne mangeaient pas cette précieuse gomme, on y en trouverait beaucoup davantage. Roberts dans l'Histoire générale des Voyages, tome II, page 323.

[4] Sur le bord de l'Océan, dans la province de Sus, au royaume de Maroc, on rencontre beaucoup d'ambre gris, que ceux du pays donnent à bon marché aux Européens qui y trafiquent. L'Afrique de Marmol ; Paris, 1667, tome II, pag. 50. — On tire des rivières de Gambie, de Catsiao et de San-Domingo, de très-bons ambres gris : dans le temps que j'étais sur la mer, elle en jeta sur le rivage une pièce d'environ trente livres ; j'en achetai quatre livres, dont une partie fut vendue en Europe, au prix de huit cents florins la livre. Voyage de Vaden de Broeck, tome IV, page 308.

[5] Voyez l'Histoire générale des Voyages, tome II, pages 187, 363 et 367 ; tome V, page 210 ; et tome XIV, page 247. — L'ambre gris est assez commun sur quelques côtes de Madagascar

odeur très-forte au moment que la mer vient de la rejeter, les Indieus, les Nègres et les Américains la cherchent par l'odorat plus que par les yeux ; et les oiseaux, avertis de loin par cette odeur, arrivent en uombre pour s'en repaitre, et souvent indiquent aux hommes les lieux où ils doivent la chercher [1]. Cette odeur désagréable et forte s'adoucit peu à peu à mesure que l'ambre gris se sèche et se durcit à l'air. Il y en a de différents degrés de consistanee et de couleur différente, du gris, du brun, du noir et même du blanc : mais le meilleur et le plus dur paraît être le gris cendré. Comme les poissons, les oiseaux et tous les animaux qui fréquentent les eaux ou les bords de la mer avalent ce bitume avec avidité, ils le rendent mêlé de la matière de leurs excréments; et cette matière étant d'un blanc de craie dans les oiseaux, cet ambre blanc, qui est le plus mauvais de tous, pourrait bien être celui qu'ils rendent avec leurs excréments; et de même l'ambre noir serait celui que rendent les cétacés et les grands poissons dont les déjections sont communément noires.

Et comme l'on a trouvé de l'ambre gris dans l'estomac et les intestins de quelques eétacés [2], ce seul indice a suffi pour faire naître l'opinion que c'était une matière animale qui se produisait particulièrement dans le corps des baleines [1], et que peut-être c'était leur sperme, etc. ; d'autres ont imaginé que l'ambre gris était de la cire et du miel tombés des côtes dans les eaux de la mer, et ensuite avalés par les grands poissons, dans l'estomac desquels ils se convertissaient en ambre, ou devenaient tels par le seul mélange de l'eau marine ; d'autres ont avancé que c'était une plante comme les champignons ou les truffes, ou bien une racine qui croissait dans le terrain du fond de la mer ; mais toutes ces opinions ne sont fondées que sur de petits rapports ou de fausses analogies. L'ambre gris, qui n'a pas été connu des Grecs ni des anciens Arabes, a été dans ce siècle reconnu pour un véritable bitume par toutes ses propriétés ; seulement il est probable, comme je l'ai insinué, que ce bitume, qui diffère de tous les autres par la consistance et l'odeur, est mêlé de quelques parties gélatineuses ou mucilagineuses des animaux et des végétaux qui lui donnent cette qualité particulière : mais l'on ne peut douter que le fond et même la majeure partie de sa substance ne soit un vrai bitume.

Il paraît que l'ambre gris mou et visqueux tient ferme sur le fond de la mer, puisqu'il ne s'en détache que par force dans le temps de la plus grande agitation des eaux ; la quantité jetée sur les rivages, et qui reste après la déprédation qu'en font les animaux, démontre que c'est une production abondante de la nature et non pas le sperme de la baleine, ou le miel des abeilles, ou la gomme de quelque arbre particulier. Ce bitume rejeté, ballotté par la mer, remplit quelquefois les fentes des rochers contre lesquels les flots viennent se briser. Robert Lade décrit l'espèce de pêche qu'il en a vu faire sur les côtes des îles Lucayes ; il dit que l'ambre gris se trouve toujours en beaucoup plus grande quantité dans la saison où les vents règnent avec le plus de violence, et que les plus grandes richesses en ce genre se trouvaient entre la petite île d'Éleuthère et celle de Harbour, et que

et de l'île Sainte-Marie : après qu'il y a eu une grande tourmente, on le trouve sur le rivage de la mer ; c'est un bitume qui provient du fond de l'eau, se coagule par succession de temps, et devient ferme : les poissons, les oiseaux, les crabes, les cochons, l'aiment tant, qu'ils le cherchent incessamment pour le dévorer. Voyage de Flaccour, pages 20 et 150.

[1] Histoire des Aventuriers, etc. ; Paris, 1686, tome I, pages 307 et 308.— Le nommé Barker a trouvé et ramassé lui-même un morceau d'ambre gris dans la baie de Honduras, sur une grève sablonneuse, qui pesait plus de cent livres ; sa couleur tirait sur le noir, et il était dur à peu près comme un fromage, et de bonne odeur après qu'il fut séché. Voyage de Dampier, tome I, page 20.

[2] « Kæmpfer dit qu'on le tire principalement des intestins « d'une baleine assez commune dans la mer du Japon, et « nommée *fiaksiro* ; il est mêlé avec les excréments de l'a- « nimal, qui sont comme de la chaux, et presque aussi durs « qu'une pierre : c'est par leur dureté qu'on juge s'il s'y trou- « vera de l'ambre gris ; mais ce n'est pas de là qu'il tire son « origine. De quelque manière qu'il croisse au fond de la mer « ou sur les côtes, il paraît qu'il sert de nourriture à ces ba- « leines, et qu'il ne fait que se perfectionner dans leurs en- « trailles ; avant qu'elles l'aient avalé, ce n'est qu'une sub- « stance assez difforme, plate, gluante, semblable à la bouse « de vache, et d'une odeur très-désagréable : ceux qui le « trouvent dans cet état, flottant sur l'eau ou jeté sur le ri- « vage, le divisent en petits morceaux qu'ils pressent, pour « lui donner la forme de boule : à mesure qu'il durcit il devient « plus solide et plus pesant : d'autres le mêlent et le pétris- « sent avec de la farine de cosses de riz, qui en augmente la « quantité et relève la couleur. Il y a d'autres manières de le « falsifier ; mais si l'on en fait brûler un morceau, le mélange « se découvre aussitôt par la couleur, l'odeur et les autres « qualités de la fumée : les Chinois, pour le mettre à l'épreuve « en raclent un peu dans de l'eau de thé bouillante ; s'il est vé- « ritable, il se dissout et se répand avec égalité, ce que ne fe- « rait pas celui qui est sophistiqué. Les Japonais n'ont appris « que des Chinois et des Hollandais la valeur de l'ambre gris ; « à l'exemple de la plupart des nations orientales de l'Asie, « ils lui préfèrent l'ambre jaune. » Histoire générale des voyages, tome X, page 657.

[1] Voyez les Transactions philosophiques, numéros 385 et 387, et la réfutation de cette opinion dans les numéros 433, 434 et 435.

l'on ne doutait pas que les Bermudes n'en continssent encore plus : « Nous commençâmes, « dit-il, notre recherche par l'île d'Éleuthère « dans un jour fort calme, le 14 de mars, et « nous rapportâmes ce même jour douze livres « d'ambre gris. Cette pêche ne nous coûta que la « peine de plonger nos crochets de fer dans les « lieux que notre guide nous indiquait, et nous « eussions encore mieux fait si nous eussions eu « des filets... L'ambre mousse pliait de lui- « même, et embrassait le crochet de fer, avec « lequel il se laissait tirer jusque dans la bar- « que : mais faute de filets nous eûmes le regret « de perdre deux des plus belles masses d'am- « bre que j'aie vues de ma vie ; leur forme étant « ovale, elles ne furent pas plus tôt détachées « que, glissant sur le crochet, elles se perdirent « dans la mer... Nous admirâmes avec quelle « promptitude ce qui n'était qu'une gomme « mollasse dans le sein de la mer prenait assez « de consistance en un quart d'heure pour ré- « sister à la pression de nos doigts : le lende- « main notre ambre gris était aussi ferme et « aussi beau que celui qu'on vante le plus dans « les magasins de l'Europe... Quinze jours que « nous employâmes à la pêche de l'ambre gris « ne nous en rapportèrent qu'environ cent li- « vres. Notre guide nous reprocha d'être venus « trop tôt; il nous pressait de faire le voyage « des Bermudes, assurant qu'il y en avait en- « core en plus grande quantité... qu'on en avait « tiré une masse de quatre-vingts livres pesant ; « ce qui cessa de m'étonner lorsque j'appris, di « ce voyageur, qu'on en avait trouvé sur les « côtes de la Jamaïque une masse de cent qua- « tre-vingts livres [1]. »

Les Chinois, les Japonais, et plusieurs autres peuples de l'Asie ne font pas de l'ambre gris autant de cas que les Européens; ils estiment beaucoup plus l'ambre jaune ou succin, qu'ils brûlent en quantité par magnificence, tant à cause de la bonne odeur que sa fumée répand, que parce qu'ils croient cette vapeur très-salubre, et même spécifique pour les maux de tête et les affections nerveuses [2].

L'appétit véhément de presque tous les animaux pour l'ambre gris n'est pas le seul indice par lequel je juge qu'il contient des parties nutritives, mucilagineuses, provenant des végétaux, ou même des parties gélatineuses des animaux; et sa propriété analogue avec le musc et la civette semble confirmer mon opinion. Le musc et la civette sont, comme nous l'avons dit [1], de pures substances animales; l'ambre gris ne développe sa bonne odeur et ne rend un excellent parfum que quand il est mêlé de musc et de civette en dose convenable : il y a donc un rapport très-voisin entre les parties odorantes des animaux et celles de l'ambre gris, et peut-être toutes deux sont-elles de même nature.

—

DE LA PYRITE MARTIALE.

Je ne parlerai point ici des pyrites cuivreuses ni des pyrites arsenicales; les premières ne sont qu'un minerai de cuivre; et les secondes, quoique mêlées de fer, diffèrent de la pyrite martiale en ce qu'elles résistent aux impressions de l'air et de l'humidité, et qu'elles sont même susceptibles de recevoir le plus vif poli. Le nom de *marcassite*, sous lequel ces pyrites arsenicales sont connues, les distingue assez pour qu'on ne puisse les confondre avec la pyrite qu'on appelle *martiale*, parce qu'elle contient une plus grande quantité de fer que de tout autre métal ou demi-métal. Cette pyrite, quoique très-dure, ne peut se polir et ne résiste pas à l'impression même légère des éléments humides; elle s'effleurit à l'air, et bientôt se décompose en entier. La décomposition s'en fait par une effervescence accompagnée de tant de chaleur, que ces pyrites amoncelées, soit par la main de l'homme, soit par celle de la nature, prennent feu d'elles-mêmes dès qu'elles sont humectées ; ce qui démontre qu'il y a dans la pyrite une grande quantité de feu fixe; et comme cette matière du feu ne se manifeste sous une forme solide que quand elle est saisie par l'acide, il faut en conclure que la pyrite renferme également la substance du feu fixe et celle de l'acide; mais comme la pyrite elle-même n'a pas été produite par l'action du feu, elle ne contient point de soufre formé, et ce n'est que par la combustion qu'elle peut en fournir [3]. Ainsi l'on

[1] Voyage de Robert Lade; Paris 1744, tome II, pages 48, 51, 72, 98, 99 et 492.

[2] Histoire du Japon, par Kœmpfer. Appendice, tome II, page 50.

[1] Voyez l'article de l'Animal-musc, et celui de la Civette et du Zibet, dans l'Histoire des Quadrupèdes.

[3] On pourra dire que la combustion n'est pas toujours nécessaire pour produire du soufre, puisque les acides séparent

doit se borner à dire que les pyrites contiennent les principes dont le soufre se forme par le moyen du feu, et non pas affirmer qu'elles contiennent du soufre tout formé. Ces deux substances, l'une de feu, l'autre d'acide, sont dans la pyrite intimement réunies et liées à une terre, souvent calcaire, qui leur sert de base, et qui toujours contient une plus ou moins grande quantité de fer; ce sont là les seules substances dont la pyrite martiale est composée; elles concourent par leur mélange et leur union intime à lui donner un assez grand degré de dureté pour étinceler contre l'acier; et comme la matière du feu fixe provient des corps organisés, les molécules organiques que cette matière a conservées tracent dans ce minéral les premiers linéaments de l'organisation en lui donnant une forme régulière, laquelle, sans être déterminée à telle ou telle figure, est néanmoins toujours achevée régulièrement, en sphères, en ellipses, en prismes, en pyramides, en aiguilles, etc.; car il y a des pyrites de toutes ces formes différentes selon que les molécules organiques contenues dans la matière du feu ont, par leur mouvement, tracé la figure et le plan sur lequel les particules brutes ont été forcées de s'arranger.

La pyrite est donc un minéral de figure régulière et de seconde formation, et qui n'a pu exister avant la naissance des animaux et des végétaux; c'est un produit de leurs détriments plus immédiat que le soufre qui, quoiqu'il tire sa première origine de ces mêmes détriments des corps organisés, a néanmoins passé par l'état de pyrite, et n'est devenu soufre que par l'effervescence ou la combustion : or l'acide, en se mêlant avec les huiles grossières des végétaux, les convertit en bitume, et saisissant de même les parties subtiles du feu fixe que ces huiles renfermaient, il en compose les pyrites en s'unissant à la matière ferrugineuse qui lui est plus analogue qu'aucune autre, par l'affinité qu'a le fer avec ces deux principes du soufre; aussi les pyrites se trouvent-elles sur toute la surface de la terre jusqu'à la profondeur où sont parvenus les détriments des corps organisés, et la matière pyriteuse n'est nulle part plus abondante que dans les endroits qui en contiennent les détriments, comme dans les mines de charbon de terre, dans les couches de bois fossiles, et même dans l'argile, parce qu'elle renferme les débris des coquillages et tous les premiers détriments de la nature vivante au fond des mers. On trouve de même des pyrites sous la terre végétale dans les matières calcaires, et dans toutes celles où l'eau pluviale peut déposer la terre limoneuse et les autres détriments des corps organisés.

La force d'affinité qui s'exerce entre les parties constituantes des pyrites est si grande, que chaque pyrite a sa sphère particulière d'attraction; elles se forment ordinairement en petits morceaux séparés, et on ne les trouve que rarement en grands bancs ni en veines continues[1], mais seulement en petits lits, sans être réunies ensemble, quoiqu'à peu près contiguës, et a peu de distance les unes des autres : et lorsque cette matière pyriteuse se trouve trop mélangée, trop impure pour pouvoir se réunir en masse régulière, elle reste disséminée dans les matières brutes, telles que le schiste ou la pierre calcaire, dans lesquels elle semble exercer encore sa grande force d'attraction; car elle leur donne un degré de dureté qu'aucun autre mélange ne pourrait leur communiquer; les grès même qui se trouvent pénétrés de la matière pyriteuse sont communément plus durs que les autres; le charbon pyriteux est aussi le plus dur de tous les charbons de terre. Mais cette dureté communiquée par la pyrite ne subsiste qu'autant que ces matières durcies par son mélange sont à l'abri de l'action des éléments humides : car ces pierres calcaires, ces grès et ces schistes si durs, parce qu'ils sont pyriteux, perdent à l'air en assez peu de temps, non-seulement leur dureté, mais même leur consistance.

Le feu fixe, d'abord contenu dans les corps organisés, a été pendant leur décomposition saisi par l'acide, et tous deux réunis à la matière ferrugineuse ont formé des pyrites martiales en très-grande quantité, dès le temps de la naissance et de la première mort des animaux et des végétaux : c'est à cette époque, presque aussi ancienne que celle de la naissance des

le même soufre, tant des pyrites que des compositions artificielles dans lesquelles on a fait entrer le soufre tout formé; mais cette action des acides n'est-elle pas une sorte de combustion, puisqu'ils n'agissent que par le feu qu'ils contiennent?

[1] Il y a dans le comté d'Alais, en Languedoc, une masse de pyrites de quelques lieues d'étendue, sur laquelle on a établi deux manufactures de vitriol : il y a aussi près de Saint-Dizier, en Champagne, un banc de pyrites martiales dont on ne connaît pas l'étendue, et ces pyrites en masses continues sont posées sur un banc de grès.

coquillages, qu'il faut rapporter le temps de la formation des couches de la terre végétale et du charbon de terre, et aussi les amas de pyrites qui ont fait, en s'échauffant d'elles-mêmes, le premier foyer des volcans. Toutes ces matières combustibles sont encore aujourd'hui l'aliment de leurs feux, et la matière première du soufre qu'ils exhalent. Et comme avant l'usage que l'homme a fait du feu, rien ne détruisait les végétaux que leur vétusté, la quantité de matière végétale accumulée pendant ces premiers âges est immense : aussi s'est-il formé des pyrites dans tous les lieux de la terre, sans compter les charbons, qui doivent être regardés comme les restes précieux de cette ancienne matière végétale, qui s'est conservée dans son baume ou son huile, devenue bitume par le mélange de l'acide.

Le bitume et la matière pyriteuse proviennent donc également des corps organisés ; le premier en est l'huile, et la seconde la substance du feu fixe, l'un et l'autre saisis par l'acide : la différence essentielle entre le bitume et la pyrite martiale consiste en ce que la pyrite ne contient point d'huile, mais du feu fixe, de l'acide et du fer : or nous verrons que le fer a la plus grande affinité avec le feu fixe et l'acide, et nous avons déjà démontré que ce métal contenu en assez grande quantité dans tous les corps organisés, se réunit en grains et se régénère dans la terre végétale dont il fait partie constituante. Ce sont donc ces mêmes parties ferrugineuses disséminées dans la terre végétale, que la pyrite s'approprie dans sa formation, en les dénaturant au point que, quoique contenant une grande quantité de fer, la pyrite ne peut être mise au nombre des mines de fer, dont les plus pauvres donnent plus de métal que les pyrites les plus riches ne peuvent en rendre, surtout dans les travaux en grand, parce qu'elles brûlent plus qu'elles ne fondent, et que pour en tirer le fer il faudrait les griller plusieurs fois, ce qui serait aussi long que dispendieux, et ne donnerait pas encore une aussi bonne fonte que les vraies mines de fer.

La matière pyriteuse, contenue dans la couche universelle de la terre végétale, est quelquefois divisée en parties si ténues, qu'elle pénètre avec l'eau, non-seulement dans les joints des pierres calcaires, mais même à travers leur masse, et que se rassemblant ensuite dans quelque cavité, elle y forme des pyrites massives. M. de Lassone en cite un exemple dans les carrières de Compiègne [1], et je puis confirmer ce fait par plusieurs autres semblables. J'ai vu dans les derniers bancs de plusieurs carrières de pierre et de marbre, des pyrites en petites masses et en grand nombre, la plupart plates et arrondies, d'autres anguleuses, d'autres à peu près sphériques, etc. ; j'ai vu qu'au-dessous de ce dernier banc de pierre calcaire, qui était situé sous les autres à plus de cinquante pieds de profondeur, et qui portait immédiatement sur la glaise, il s'était formé un petit lit de pyrites aplaties, entre la pierre et la glaise ; j'en ai vu de même dans l'argile à d'assez grandes profondeurs, et j'ai suivi dans cette argile la trace de la terre végétale avec laquelle la matière pyriteuse était descendue par la filtration des eaux. L'origine des pyrites martiales en quelque lieu qu'elles se trouvent me paraît donc bien constatée ; elles proviennent, dans la terre végétale, des détriments des corps organisés lorsqu'ils se rencontrent avec l'acide, et elles se trouvent partout où ces détriments ont été transportés anciennement par les eaux de la mer, on infiltrés dans des temps plus modernes par les eaux pluviales [2].

Comme les pyrites ont un poids presque égal à celui d'un métal, qu'elles ont aussi le luisant métallique, qu'enfin elles se trouvent quelque-

[1] Les rocs de pierre qui se trouvent fort avant dans la terre, aux environs de Compiègne, avaient, pour la plupart, des cavités dont quelques-unes avaient jusqu'à un demi pied de diamètre et plus. Dans ces cavités, on remarquait de petits mamelons ou protubérances adhérentes aux parois, qui s'étaient formés en manière de stalactites ; mais ce qu'il y a de plus singulier, c'est une pyrite qui s'était formée dans one de ces cavités par un guhr pyriteux, filtré à travers le tissu même du bloc de pierre. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1774, page 86.

[2] Dans la chaîne des collines d'Alais. M. l'abbé de Sauvages a observé une grande quantité de pyrites. « Elles sont, dit-il, « principalement composées d'une matière inflammable, d'un « acide vitriolique, et d'une terre vitrifiable et métallique qui « leur donne une si grande dureté, qu'on en tire des étincelles avec le fusil lorsque la terre métallique est ferrugineuse.

« Cette matière dissoute qui forme les pyrites a suivi dans « nos rochers des routes pareilles à celles des sucs pierreux « ordinaires ;

« 1° Elle a pénétré intimement les pores de la pierre, et « quoiqu'on ne l'y distingue pas toujours dans les cassures, « on ne peut pas douter de sa présence par l'odeur que donnent les pierres qu'on a fait calciner à demi.

« 2° Elle s'est épanchée et cristallisée dans des veines qu'on « prendrait pour de petits sillons métalliques.

« Lorsque le suc pyriteux a été plus abondant, et qu'il a « rencontré des cavités ou des fentes assez larges pour n'y « point être gêné, il s'est répandu comme les sucs pierreux « dans ces fentes, il s'y est cristallisé d'une façon régulière. » Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, pages 732 jusqu'à 740.

fois dans les terrains voisins des mines de fer, on les a souvent prises pour de vraies mines. Cependant il est très-aisé de ne s'y pas méprendre, même à la première inspection; car elles sont toutes d'une figure décidée, quoique irrégulière et souvent différente : d'ailleurs, on ne les trouve guère mêlées en quantité avec la mine de fer en grains; s'il s'en rencontre dans les mines de fer en grandes masses, elles s'y sont formées comme dans les bancs de pierre, par la filtration des eaux : elles sont aussi plus dures que les mines de fer, et lorsqu'on les mêle au fourneau, elles les dénaturent et les brûlent au lieu de les faire fondre. Elles ne sont pas disposées comme les mines de fer en amas ou en couches, mais toujours dispersées, ou du moins séparées les unes des autres, même dans les petits lits où elles sont le plus contiguës.

Lorsqu'elles se trouvent amoncelées dans le sein de la terre, et que l'humidité peut arriver à leur amas, elles produisent les feux souterrains dont les grands effets nous sont représentés par les volcans, et les moindres effets par la chaleur des eaux thermales, et par les sources de bitume fluide que cette chaleur élève par distillation.

La pyrite, qui paraît n'être qu'une matière ingrate et même nuisible, est néanmoins l'un des principaux instruments dont se sert la nature pour reproduire le plus noble de tous ses éléments; elle a renfermé dans cette matière vile le plus précieux des trésors, ce feu fixe, ce feu sacré qu'elle avait départi aux êtres organisés, tant par l'émission de la lumière du soleil que par la chaleur douce dont jouit en propre le globe de la terre.

Je renvoie aux articles suivants ce que nous avons à dire, tant au sujet des marcassites, que sur les pyrites jaunes cuivreuses, les blanches arsenicales, les galènes du plomb, et en général sur les minerais métalliques, dont la plupart ne sont que des pyrites plus ou moins mêlées de métal.

DES MATIÈRES VOLCANIQUES.

Sous le nom de *matières volcaniques*, je n'entends pas comprendre toutes les matières rejetées par l'explosion des volcans, mais seulement celles qui ont été produites ou dénaturées par l'action de leurs feux. Un volcan dans une grande éruption, annoncée par les mouvements convulsifs de la terre, soulève, détache et lance au loin les rochers, les sables, les terres, toutes les masses en un mot qui s'opposent à l'exercice de ses forces : rien ne peut résister à l'élément terrible dont il est animé. L'océan de feu qui lui sert de base agite et fait trembler la terre avant de l'entr'ouvrir : les résistances qu'on croirait invincibles sont forcées de livrer passage à ses flots enflammés; ils enlèvent avec eux les bancs entiers ou en débris des pierres les plus dures, les plus pesantes, comme les couches de terre les plus légères; et projetant le tout sans ordre et sans distinction, chaque volcan forme au-dessus ou autour de sa montagne des collines de décombres de ces mêmes matières, qui faisaient auparavant la partie la plus solide et le massif de sa base.

On retrouve dans ces amas immenses de matières projetées les mêmes sortes de pierres vitreuses ou calcaires, les mêmes sables et terres dont les unes n'ayant été que déplacées et lancées sont demeurées intactes, et n'ont reçu aucune atteinte de l'action du feu; d'autres qui en ont été sensiblement altérées, et d'autres enfin qui ont subi une si forte impression du feu, et souffert un si grand changement, qu'elles ont pour ainsi dire été transformées, et semblent avoir pris une nature nouvelle et différente de celle de toutes les matières qui existaient auparavant.

Aussi avons-nous cru devoir distinguer dans la matière purement brute deux états différents, et en faire deux classes séparées : la première, composée des produits immédiats du feu primitif, et la seconde des produits secondaires de ces foyers particuliers de la nature, dans lesquels elle travaille en petit comme elle opérait en grand dans le foyer général de la vitrification du globe; et même ses travaux s'exercent sur un plus grand nombre de substances, et sont plus variés dans les volcans qu'ils ne pouvaient l'être dans le feu primitif, parce que toutes les matières de seconde formation n'existaient pas encore; les argiles, la pierre calcaire, la terre végétale n'ayant été produites que postérieurement par l'intermède de l'eau; au lieu que le feu des volcans agit sur toutes les substances anciennes ou nouvelles, pures ou mélangées, sur celles qui ont été produites par le feu primitif, comme sur celles qui ont été formées

par les eaux, sur les substances organisées et sur les masses brutes; en sorte que les matières volcaniques se présentent sous des formes bien plus diversifiées que celles des matières primitives.

Nous avons recueilli et rassemblé pour le Cabinet du Roi une grande quantité de ces productions de volcans; nous avons profité des recherches et des observations de plusieurs physiciens, qui, dans ces derniers temps, ont soigneusement examiné les volcans actuellement agissant et les volcans éteints : mais avec ces lumières acquises et réunies, je ne me flatte pas de donner ici la liste entière de toutes les matières produites par leurs feux, et encore moins de pouvoir présenter le tableau fidèle et complet des opérations qui s'exécutent dans ces fournaises souterraines, tant pour la destruction des substances anciennes que pour la production ou la composition des matières nouvelles.

Je crois avoir bien compris, et j'ai tâché de faire entendre, comment se fait la vitrification des laves dans les monceaux immenses de terres brûlées, de cendres et d'autres matières ardentes projetées par explosion dans les éruptions du volcan; comment la lave jaillit en s'ouvrant des issues au bas de ces monceaux; comment elle roule en torrents, ou se répand comme un déluge de feu, portant partout la dévastation et la mort; comment cette même lave, gonflée par son feu intérieur, éclate à sa surface, et jaillit de nouveau pour former des éminences élevées au-dessus de son niveau; comment enfin, précipitant son cours du haut des côtes dans la mer, elle forme ces colonnes de basalte qui, par leur renflement et leur effort réciproque, prennent une figure prismatique, à plus ou moins de pans, suivant les différentes résistances, etc. Ces phénomènes généraux me paraissent clairement expliqués; et quoique la plupart des effets plus particuliers en dépendent, combien n'y a-t-il pas encore de choses importantes à observer sur la différente qualité de ces mêmes laves et basaltes, sur la nature des matières dont ils sont composés, sur les propriétés de celles qui résultent de leur décomposition! Ces recherches supposent des études pénibles et suivies; à peine sont-elles commencées : c'est pour ainsi dire une carrière nouvelle trop vaste pour qu'un seul homme puisse la parcourir tout entière, mais dans laquelle on jugera que nous avons fait quelques pas, si l'on réunit ce que j'en ai dit précédemment à ce que je vais y ajouter[1].

Il était déjà difficile de reconnaître dans les premières matières celles qui ont été produites par le feu primitif, et celles qui n'ont été formées que par l'intermède de l'eau; à plus forte raison aurons-nous peine à distinguer celles qui étant également des produits du feu, ne diffèrent les unes des autres qu'en ce que les premières n'ont été qu'une fois liquéfiées ou sublimées, et que les dernières ont subi une seconde et peut-être une troisième action du feu. En prenant donc en général toutes les matières rejetées par les volcans, il se trouvera dans leur quantité un certain nombre de substances qui n'ont pas changé de nature : le quartz, les jaspes et les micas doivent se rencontrer dans les laves, sous leur forme propre ou peu altérée; le feld-spath, le schorl, les porphyres et granits peuvent s'y trouver aussi, mais avec de plus grandes altérations, parce qu'ils sont plus fusibles; les grès et les argiles s'y présenteront convertis en poudres et en verres; on y verra les matières calcaires calcinées; le fer et les autres métaux sublimés en safran, en litharge; les acides et les alkalis devenus des sels concrets; les pyrites converties en soufres vifs; les substances organisées, végétales ou animales, réduites en cendres. Et toutes ces matières mélangées à différentes doses ont donné des substances nouvelles et qui paraissent d'autant plus éloignées de leur première origine qu'elles ont perdu plus de traits de leur ancienne forme.

Et si nous ajoutons à ces effets de la force du feu qui, par lui-même, consume, disperse et dénature, ceux de la puissance de l'eau qui conserve, rapproche et rétablit, nous trouverons encore dans les matières volcanisées des produits de ce second élément : les bancs de basalte ou de laves auront leurs stalactites comme les bancs calcaires ou les masses de granits; on y trouvera de même des concrétions, des incrustations, des cristaux, des spaths, etc. Un volcan est à cet égard un petit univers; il nous présentera plus de variétés dans le règne minéral, que n'en offre le reste de la terre dont les parties solides n'ayant souffert que l'action du premier feu, et ensuite le travail des eaux, ont conservé plus de simplicité. Les caractères imprimés par ces deux éléments, quoique difficiles à démêler,

[1] Voyez l'article entier des Volcans, tome I; Époques de la nature, et Additions à la Théorie de la terre.

se présentent néanmoins avec des traits mieux prononcés ; au lieu que dans les matières volcaniques, la substance, la forme, la consistance, tout, jusqu'aux premiers linéaments de la figure, est enveloppé, ou mêlé, ou détruit ; et de là vient l'obscurité profonde où se trouve jusqu'à ce jour, la minéralogie des volcans.

Pour en éclaircir les points principaux, il nous paraît nécessaire de rechercher d'abord quelles sont les matières qui peuvent produire et entretenir ce feu, tantôt violent, tantôt calme et toujours si grand, si constant, si durable, qu'il semble que toutes les substances combustibles de la surface de la terre, ne suffiraient pas pour alimenter pendant des siècles une seule de ces fournaises dévorantes : mais si nous nous rappelons ici que tous les végétaux produits pendant plusieurs milliers d'années, ont été entraînés par les eaux et enfouis dans les profondeurs de la terre, où leurs huiles converties en bitume les ont conservés ; que toutes les pyrites formées en même temps à la surface de la terre ont suivi le même cours et ont été déposées dans les profondeurs où les eaux ont entraîné la terre végétale ; qu'enfin la couche entière de cette terre, qui couvrait dans les premiers temps les sommets des montagnes, est descendue avec ces matières combustibles, pour remplir les cavernes qui servent de voûtes aux éminences du globe, on ne sera plus étonné de la quantité et du volume, ni de la force ni de la durée de ces feux souterrains. Les pyrites humectées par l'eau s'enflamment d'elles-mêmes ; les charbons de terre, dont la quantité est encore plus grande que celle des pyrites, les limons bitumineux qui les avoisinent, toutes les terres végétales anciennement enfouies, sont autant de dépôts inépuisables de substances combustibles dont les feux une fois allumés peuvent durer des siècles de siècles, puisque nous avons des exemples de veines de charbon de terre dont les vapeurs s'étant enflammées, ont communiqué leur feu à la mine entière de ces charbons qui brûlent depuis plusieurs centaines d'années, sans interruption et sans une diminution sensible de leur masse.

Et l'on ne peut guère douter que les anciens végétaux et toutes les productions résultantes de leur décomposition, n'aient été transportés et déposés par les eaux de la mer, à des profondeurs aussi grandes que celles où se trouvent les foyers des volcans, puisque nous avons des exemples de veines de charbons de terre exploitées à deux mille pieds de profondeur[1], et qu'il est plus que probable qu'on trouverait des charbons de terre et des pyrites enfouis encore plus profondément.

Or chacune de ces matières qui servent d'aliment au feu des volcans doit laisser après la combustion différents résidus, et quelquefois produire des substances nouvelles : les bitumes en brûlant donneront un résidu charbonneux, et formeront cette épaisse fumée qui ne paraît enflammée que dans l'obscurité. Cette fumée enveloppe constamment la tête du volcan, et se répand sur ses flancs en brouillard ténébreux ; et lorque les bitumes souterrains sont en trop grande abondance, ils sont projetés au dehors avant d'être brûlés. Nous avons donné des exemples de ces torrents de bitume vomis par les volcans, quelquefois purs et souvent mêlés d'eau. Les pyrites, dégagées de leurs parties fixes et terreuses, se sublimeront sous la forme de soufre, substance nouvelle qui ne se trouve ni dans les produits du feu primitif ni dans les matières formées par les eaux; car le soufre qu'on dit être formé par la voie humide ne se produit qu'au moyen d'une forte effervescence dont la grande chaleur équivaut à l'action du feu. Le soufre ne pouvait en effet exister avant la décomposition des êtres organisés et la conversion de leurs détriments en pyrites, puisque sa substance ne contient que l'acide et le feu qui s'étaient fixés dans les végétaux ou animaux, et qu'elle se forme par la combustion de ces mêmes pyrites, déjà remplies du feu fixe qu'elles ont tiré des corps organisés. Le sel ammoniac se formera et se sublimera de même par le feu du volcan ; les matières végétales ou animales contenues dans la terre limoneuse, et particulièrement dans les terreaux, les charbons de terre, les bois fossiles et les tourbes, fourniront cette cendre qui sert de fondant pour la vitrification des laves ; les matières calcaires, d'abord calcinées et réduites en poussière de chaux, sortiront en tourbillons encore plus épais, et paraîtront comme des nuages massifs en se répandant au loin; enfin la terre limoneuse se fondra, les argiles se cuiront, les grès se coaguleront, le fer et les autres métaux couleront, les granits se liquéfieront ; et des unes ou des autres de ces matières, ou du mélange de toutes, résultera la composition des laves, qui dès lors doivent être aussi différentes entre elles que le sont les matières dont elles sont composées.

[1] Voyez dans ce volume, l'article du Charbon de terre.

Et non-seulement ces laves contiendront les matières liquéfiées, fondues, agglutinées et calcinées par le feu, mais aussi les fragments de toutes les autres matières qu'elles auront saisies et ramassées, en coulant sur la terre, et qui ne seront que peu on point altérées par le feu; enfin elles renfermeront encore dans leurs interstices et cavités les nouvelles substances que l'infiltration et la stillation de l'eau aura produites avec le temps en les décomposant, comme elle décompose toutes les autres matières.

La cristallisation, qu'on croyait être le caractère le plus sûr de la formation d'une substance par l'intermède de l'eau, n'est plus qu'un indice équivoque depuis qu'on sait qu'elle s'opère par le moyen du feu comme par celui de l'eau. Toute matière liquéfiée par la fusion donnera, comme les autres liquides, des cristallisations; il ne leur faut pour cela que du temps, de l'espace et du repos : les matières volcaniques pourront donc contenir des cristaux, les uns formés par l'action du feu, et les autres par l'infiltration des eaux; les premiers dans le temps que ces matières étaient encore en fusion, et les seconds longtemps après qu'elles ont été refroidies. Le feld-spath est un exemple de la cristallisation par le feu primitif, puisqu'on le trouve cristallisé dans les granits qui sont de première formation. Le fer se trouve souvent cristallisé dans les mines primordiales, qui ne sont que des rochers de pierres ferrugineuses attirables à l'aimant, et qui ont été formées comme les autres grandes masses vitreuses par le feu primitif : ce même fer se cristallise sous nos yeux par un feu lent et tranquille. Il en est de même des autres métaux et de tous les régules métalliques. Les matières volcaniques pourront donc renfermer ou présenter au dehors toutes ces substances cristallisées par le feu : ainsi je ne vois rien dans la nature, de tout ce qui a été formé par le feu ou par l'eau, qui ne puisse se trouver dans le produit des volcans; et je vois en même temps que leurs feux ayant combiné beaucoup plus de substances que le feu primitif, ils ont donné naissance au soufre et à quelques autres minéraux qui n'existent qu'en vertu de cette seconde action du feu. Les volcans ont formé des verres de toutes couleurs, dont quelques-uns sont d'un beau bleu céleste, et ressemblent à une scorie ferrugineuse[1], d'autres verres aussi fusibles que le feld-spath; des basaltes ressemblant aux porphyres; des laves vitreuses presque aussi dures que l'agate, et auxquelles on a donné, quoique très-improprement, le nom d'*agate noire d'Islande*; d'autres laves qui renferment des grenats blancs, des schorls et des chrysolithes, etc. On trouve donc un grand nombre de substances anciennes et nouvelles, pures ou dénaturées dans les basaltes, dans les laves, et même dans la pouzzolane et dans les cendres des volcans : « Le *Monte Berico* près de Vicence, dit M. Ferber, est une colline entièrement formée de « cendres de volcan d'un brun noirâtre, dans « lesquelles se trouve une très-grande quantité « de cailloux de calcédoine ou opale; les uns « formant des *druses* dont les parois peuvent « avoir l'épaisseur d'un brin de paille; les autres « ayant la figure de petits cailloux elliptiques « creux intérieurement, et quelquefois remplis « d'eau : la grandeur de ces derniers varie de« puis le diamètre d'un petit pois jusqu'à un « demi-pouce... Ces cailloux ressemblent assez « aux calcédoines et aux opales. Les boules de « calcédoine et de zéolithe de Féroé et d'Islande « se trouvent nichées dans une terre d'un brun « noirâtre, de la même manière que les cailloux « dont il est ici question[1]. »

Mais, quoiqu'on trouve dans les produits ou dans les éjections des volcans presque toutes les matières brutes ou minérales du globe, il ne faut pas s'imaginer que le feu volcanique les ait toutes produites, à beaucoup près, et je crois qu'il est toujours possible de distinguer, soit par un examen exact, soit par le rapport des circonstances, une matière produite par le feu secondaire des volcans, de toutes les autres qui ont été précédemment formées par l'action du feu primitif ou par l'intermède de l'eau. De la même manière que nous pouvons imiter dans nos fourneaux toutes les pierres précieuses[2], que

[1] Je vis à Venise, chez M. Murosini, l'agate noire d'Islande (Cronstedt, minéral. parag. 293), et un verre bleu céleste qui ressemblait si fort à une espèce de scorie de fer bleu, que je ne pouvais me persuader que ce fût autre chose; mais différents connaisseurs dignes de foi m'assurèrent unanimement qu'on trouvait en abondance de ces verres bleus et noirs parmi les matières volcaniques du Véronais, du Vicentin et d'Azulano, dans l'état vénitien. Lettres de M. Ferber, pag. 33 et 34. — *Nota*. Je dois observer que ces verres bleus, auxquels M. Ferber et M. le baron de Dietrich semblent donner une attention particulière, ne la méritent pas, car rien n'est si commun que des verres bleus dans les laitiers de nos fourneaux où l'on fond les mines de fer; ainsi ces mêmes verres se doivent trouver dans les produits des volcans.

[1] Lettres de M. Ferber sur la Minéralogie, pages 14 et 25.

[2] Voyez l'ouvrage de M. Fontanieu, de l'Académie des Sciences, sur la manière d'imiter toutes les pierres précieuses.

nous faisons des verres de toutes couleurs, et même aussi blancs que le cristal de roche[1], et presque aussi brillants que le diamant[2], que dans ces mêmes fourneaux nous voyons se former des cristallisations sur les matières fondues lorsqu'elles sont en repos, et que le feu est longtemps soutenu ; nous ne pouvons douter que la nature n'opère les mêmes effets avec bien plus de puissance dans ces foyers immenses, allumés depuis nombre de siècles, entretenus sans interruption et fournis suivant les circonstances de toutes les matières dont nous nous servons pour nos compositions. Il faut donc, en examinant les matières volcaniques, que le naturaliste fasse comme le lapidaire, qui rejette au premier coup d'œil et sépare les *stras* et autres verres de composition des vrais diamants et des pierres précieuses; mais le naturaliste a ici deux grands désavantages : le premier est d'ignorer ce que peut faire et produire un feu dont la véhémence et la continuité ne peuvent être comparées avec celles de nos feux ; le second est l'embarras où il se trouve pour distinguer dans ces mêmes matières volcaniques celles qui, étant vraies substances de nature, ont néanmoins été plus ou moins altérées, déformées ou fondues par l'action du feu, sans cependant être entièrement transformées en verres ou en matières nouvelles. Cependant au moyen d'une inspection attentive, d'une comparaison exacte et de quelques expériences faciles sur la nature de chacune de ces matières, on peut espérer de les reconnaître assez pour les rapporter aux substances naturelles, ou pour les en séparer et les joindre aux compositions artificielles produites par le feu de nos fourneaux.

Quelques observateurs, émerveillés des prodigieux effets produits par ces feux souterrains, ayant sous leurs yeux les gouffres et les montagnes formés par leurs éruptions, trouvant dans les matières projetées des substances de toute espece, ont trop accordé de puissance et d'effet aux volcans; ne voyant dans les terrains volcanisés que confusion et bouleversement, ils ont transporté cette idée sur le globe entier, et ont imaginé que toutes les montagnes s'étaient élevées par la violente action et la force de ces feux intérieurs dont ils ont voulu remplir la terre jusqu'au centre. On a même attribué à un feu central réellement existant la température ou chaleur actuelle de l'intérieur du globe. Je crois avoir suffisamment démontré la fausseté de ces idées. Quels seraient les aliments d'une telle masse de feu? pourrait-il subsister, exister sans air? et sa force expansive n'aurait-elle pas fait éclater le globe en mille pièces? et ce feu une fois échappé après cette explosion pourrait-il redescendre et se trouver encore au centre de la terre? Son existence n'est donc qu'une supposition qui ne porte que sur des impossibilités, et dont, en l'admettant, il ne résulterait que des effets contraires aux phénomènes connus et constatés. Les volcans ont à la vérité rompu, bouleversé les premières couches de la terre en plusieurs endroits ; ils en ont couvert et brûlé la surface par leurs éjections enflammées : mais ces terrains volcanisés, tant anciens que nouveaux, ne sont pour ainsi dire que des points sur la surface du globe ; et en comptant avec moi dans le passe cent fois plus de volcans qu'il n'y en a d'actuellement agissants, ce n'est encore rien en comparaison de l'étendue de la terre solide et des mers. Tâchons donc de n'attribuer à ces feux souterrains que ce qui leur appartient ; ne regardons les volcans que comme des instruments, ou si l'on veut comme des causes secondaires, et conservons au feu primitif et à l'eau, comme causes premières, le grand établissement et la disposition primordiale de la masse entière de la terre.

Pour achever de se faire des idées fixes et nettes sur ces grands objets, il faut se rappeler ce que nous avons dit au sujet des montagnes primitives, et les distinguer en plusieurs ordres : les plus anciennes dont les noyaux et les sommets sont de quartz et de jaspe, ainsi que celles des granits et porphyres qui sont presque contemporaines, ont toutes été formées par les boursouflures du globe dans le temps de sa consolidation ; les secondes dans l'ordre de formation sont les montagnes de schiste ou d'argile qui enveloppent souvent les noyaux des montagnes de quartz ou de granits, et qui n'ont été formées que par les premiers dépôts des eaux après la conversion des sables vitreux en argile ; les troisièmes sont les montagnes calcaires, qui généralement surmontent les schistes ou les argiles, et quelquefois les quartz et les granits, et dont l'établissement est, comme l'on voit, encore postérieur a celui des monta-

[1] Le verre ou cristal de Bohême, le flintglass, etc.

[2] Les verres brillants, connus vulgairement sous le nom de *stras*.

gnes argileuses[1]. Ainsi les petites ou grande éminences formées par le soulèvement ou l'effort des feux souterrains, et les collines produites par les éjections des volcans, ne doivent être considérées que comme des tas de décombres, provenant de ces premieres matieres projetées et accumulées confusément.

On se tromperait donc beaucoup si l'on voulait attribuer aux volcans les plus grands bouleversements qui sont arrivés sur le globe : l'eau a plus influé que le feu sur les changements qu'il a subis depuis l'établissement des montagnes primitives ; c'est l'eau qui a rabaissé, diminué ces premières éminences, ou qui les a enveloppées et couvertes de nouvelles matieres ; c'est l'eau qui a miné, percé les voûtes des cavités souterraines qu'elle a fait écrouler, et ce n'est qu'à l'affaissement de ces cavernes qu'on doit attribuer l'abaissement des mers et l'inclinaison des couches de la terre, telle qu'on la voit dans plusieurs montagnes, qui sans avoir éprouvé les violentes secousses du feu, sans s'être entr'ouvertes pour lui livrer passage, se sont néanmoins affaissées, rompues, et ont penché en tout ou en partie, par une cause plus simple et bien plus générale, c'est-à-dire par l'affaissement des cavernes dont les voûtes leur servaient de base ; car, lorsque ces voûtes se sont enfoncées, les terres supérieures ont été forcées de s'affaisser, et c'est alors que leur continuité s'est rompue, que leurs couches horizontales se sont inclinées, etc. C'est donc à la rupture et à la chute des cavernes ou boursouflures du globe, qu'il faut rapporter tous les grands changements qui se sont faits dans la succession des temps. Les volcans n'ont produit qu'en petit quelques effets semblables[1], et seulement dans les portions de terre où se sont trouvées ramassées les pyrites et autres matieres inflammables et combustibles qui peuvent servir d'aliment à leur feu ; matières qui n'ont été produites que longtemps après les premières, puisque toutes proviennent des substances organisées.

Nous avons déjà dit que les minéralogistes semblent avoir oublié, dans leur énumération des matières minérales, tout ce qui a rapport à la terre végétale ; ils ne font pas même mention de sa conversion en terre limoneuse ni d'aucune de ses productions minérales : cependant cette terre est à nos pieds, sous nos yeux, et ses anciennes couches sont enfouies dans le sein de la terre, a toutes les profondeurs où se trouvent aujourd'hui les foyers des volcans, avec toutes les autres matières qui entretiennent leur feu, c'est-à-dire les amas de pyrites, les veines de charbon de terre, les dépôts de bitume et de toutes les substances combustibles. Quelques-uns de ces observateurs ont bien remarqué que la plupart des volcans semblaient avoir leur foyer dans les schistes[2], et que leur feu s'était ouvert une issue, non-seulement dans les couches de ces schistes, mais encore dans les bancs et les rochers calcaires qui d'ordinaire les surmontent ; mais ils n'ont pas pensé que ces schistes et ces pierres cal-

[1] « Remarquez encore que dans mon voyage de l'Italie, par « le Tyrol, j'ai d'abord traversé des montagnes calcaires, ensuite des schisteuses, et enfin de granit ; que ces dernières « étaient les plus élevées ; que je suis redescendu de la partie « la plus élevée de la province par des montagnes schisteuses « et ensuite calcaires : souvenez-vous de plus qu'on observe « la même chose en montant les autres chaînes de montagnes « considérables de l'Europe, comme cela est incontestable « dans les montagees Carpathiques, celles de la Saxe, du « Hartz, de la Silésie, de la Suisse, des Pyrénées, de l'Écosse « et de la Laponie, etc. ; il paraît qu'on peut en tirer la juste « conséquence, que le granit forme les montagnes les plus « élevées, et en même temps les plus profondes et les plus « anciennes que l'on connaisse en Europe, puisque toutes les « autres montagnes sont appuyées et reposent sur le granit ; « que le schiste argileux, qu'il soit pur ou mêlé de quartz et « de mica, c'est-à-dire que ce soit du schiste corné ou du grès, « a été posé sur le granit ou à côté de lui, et que les montagnes calcaires ou autres couches de pierre ou de terre amenées par les eaux ont encore été placées par-dessus le « schiste. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, etc., pages 495 et 496.

[1] « La vue des crevasses obliques remplies d'une lave couleur de rouille, et qui sont dans le schiste de Recoaro, fournit une des preuves les plus convaincantes que le foyer des « volcans existe à la plus grande profondeur dans le schiste et « même au-dessous : les fissures qu'on voit ici dans le schiste « doivent encore leur origine au dessèchement des parties « précédemment imprégnées d'eau, aux violentes commotions « et tremblements de terre, enfin aux efforts prodigieux que « fait de bas en haut la matière enflammée d'un volcan ; de « là les couches calcaires, dont la position primitive était « horizontale, sont devenues obliques, telles que sont les « couches calcaires supérieures de la Scaglia, adossées aux « côtes des monts Euganéens : de là les fissures des roches « calcaires ont été remplies de laves, qui ont même pénétré « entre leurs différentes couches, et les ont séparées, comme « il se voit dans la vallée de Polisella, dans le Véronais et en « beaucoup d'autres endroits.

« Les flots et les inondations ont déposé des couches accidentelles (*strata tertiara*) qui ont couvert tout le désordre « causé par les volcans ; de nouvelles éruptions sont survenues, et il est facile d'entrevoir que, dans peut-être plusieurs « milliers d'années, ces événements peuvent s'être réitérés « un grand nombre de fois : cette succession de révolutions « dues alternativement au feu et à l'eau doit avoir occasionné « une grande confusion et un mélange surprenant des produits de ces deux éléments. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, etc., pages 65 et 66.

[2] Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 70 et suiv

caires avaient pour base commune des voûtes de cavernes dont la cavité était en tout ou en partie remplie de terre végétale, de pyrites, de bitume, de charbon et de toutes les substances nécessaires à l'entretien du feu ; que par conséquent ces foyers de volcan ne peuvent pas être à de plus grandes profondeurs que celle où les eaux de la mer ont entraîné et déposé les matières végétales des premiers âges, et que par la même conséquence les schistes et pierres calcaires qui surmontent le foyer du volcan n'ont d'autre rapport avec son feu que de lui servir de cheminée ; que de même la plupart des substances, telles que les soufres, les bitumes et nombre d'autres minéraux sublimés ou projetés par le feu du volcan, ne doivent leur origine qu'aux matières végétales et aux pyrites qui lui servent d'aliment ; qu'enfin la terre végétale étant la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés qui se trouvent à la surface et dans les premières couches du globe, elle est aussi la base de presque tous les produits immédiats de ce feu des volcans.

Suivons ces produits en détail d'après le rapport de nos meilleurs observateurs, et donnons des exemples de leur mélange avec les matières anciennes. On voit au *Monte Ronca* et en plusieurs autres endroits du Vicentin, des couches entières d'un mélange de laves et de marbre, ou de pierres calcaires réunies en une sorte de brèche, à laquelle on peut donner le nom de *brèche volcanique*. On trouve un autre marbre-lave dans une grande fente perpendiculaire d'un rocher calcaire, laquelle descend jusqu'à l'*Astico*, torrent impétueux ; et ce marbre, qui ressemble à la *brèche africaine*, est composé de lave noire et de morceaux de marbre blanc dont le grain est très-fin, et qui prend parfaitement le poli. Cette lave en brocatelle ou en brèche n'est point rare : on en trouve de semblables dans la vallée d'*Eriofredo*, au-dessus de *Tonnesa*[1], et dans nombre d'autres endroits des terrains volcanisés de cette contrée. Ces marbres-laves varient tant par les couleurs de la lave que par les matières calcaires qui sont entrées dans leur composition.

Les laves du pays de *Tresto* sont noires et remplies, comme presque toutes les laves, de cristallisations blanches à beaucoup de facettes de la nature du schorl, auxquelles on pourrait donner le nom de grenats blancs : ces petits cristaux de grenats ou schorls blancs ne peuvent avoir été saisis que par la lave en fusion, et n'ont pas été produits dans cette lave même par cristallisation, comme semble l'insinuer M. Ferber, en disant « qu'ils sont d'une nature et d'une « figure qui ne s'est vue jusqu'ici dans aucun « terrain de notre globe, sinon dans la lave, et « que leur nombre y est prodigieux. On trouve, « ajoute-t-il, au milieu de la lave, différentes es- « pèces de cailloux qui font feu avec l'acier, « telles que des pierres à fusil, des jaspes, des « agates rouges, noires, blanches, verdâtres et « de plusieurs autres couleurs ; des hyacinthes, « des chrysolithes, des cailloux de la nature des « calcédoines, et des opales qui contiennent de « l'eau[1]. « Ces derniers faits confirment ce que nous venons de dire au sujet des cristaux de schorl qui, comme les pierres précédentes, ont été enveloppés dans la lave.

Toutes les laves sont plus ou moins mêlées de particules de fer ; mais il est rare d'y voir d'autres métaux, et aucun métal ne s'y trouve en filons réguliers et qui aient de la suite : cependant le plomb et le mercure en cinabre, le cuivre et même l'argent, se rencontrent quelquefois en petite quantité dans certaines laves ; il y en a aussi qui renferment des pyrites, de la manganèse, de la blende, et de longues et brillantes aiguilles d'antimoine[2].

Les matières fondues par le feu des volcans ont donc enveloppé des substances solides et des minéraux de toutes sortes ; les poudres calcinées qui s'élèvent de ces gouffres embrasés se durcissent avec le temps et se convertissent en une espèce de tuffeau assez solide pour servir à bâtir. Près du Vésuve, ces cendres terreuses rejetées se sont tellement unies et endurcies par le laps de temps, qu'elles forment aujourd'hui une pierre ferme et compacte dont ces collines volcaniques sont entièrement composées[3].

[1] Lettres de M. Ferber, page 67.

[1] Lettres de M. Ferber, pages 70, 73 et 80. — On achète souvent à Naples des verres artificiels, au lieu de pierres précieuses du Vésuve, qui sont des variétés de schorl de diverses couleurs, qui sortent de ce volcan. Idem, ibidem, page 146.

[2] Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pag. 85 et 86.

[3] « Pompéia et Herculanum étaient bâties de ce tuf et de « laves ; ces villes ont été couvertes de cendres qui se sont « converties en tuf ; sous les jardins de Portici on a découvert « trois différents lits de laves les uns sur les autres, et on « ignore le nombre des couches volcaniques qu'on trouverait « encore au-dessous ; c'est de ce tuf qu'on se sert encore « aujourd'hui pour la construction des maisons de Naples.... « Les catacombes ont été creusées par les anciens dans ce « même tuf... On trouve de temps en temps dans ce tuf et

On trouve aussi dans les laves différentes cristallisations qui peuvent provenir de leur propre substance, et s'être formées pendant la condensation et le refroidissement qui a suivi la fusion des laves : alors, comme le pense M. Ferber [1], les molécules de matières homogènes se sont séparées du reste du mélange et se sont réunies en petite masses, et quand il s'en est trouvé une plus grande quantité, il en a résulté des cristaux plus grands. Ce naturaliste dit avec raison, qu'en général les minéraux sont disposés à adopter des figures déterminées dans la fluidité de fusion par le feu, comme dans la fluidité humide ; et nous ne devons pas être étonnés qu'il se forme des cristaux dans les laves, tandis qu'il ne s'en voit aucun dans nos verres factices ; car la lave coulant lentement et formant de grandes masses très-épaisses, conserve à l'intérieur son état de fusion assez longtemps pour que la cristallisation s'opère. Il ne faut dans le verre, dans le fer et dans toute autre matière fondue, que du repos et du temps pour qu'elle se cristallise ; et je suis persuadé qu'en tenant longtemps en fonte celle de nos verres factices, il pourrait s'y former des cristaux fort semblables à ceux qui peuvent se trouver dans les laves des volcans [2].

« dans les cendres, des cristaux de schorl blanc en forme de « grenats arrondis à beaucoup de facettes ; ils sont à demi « transparents et vitreux, ou bien ils sont changés en une « terre argileuse... Il y a même de ces cristaux dans les pier- « res ponces rouges que renferme la cendre qui a enseveli « Pompéia... La mer détache une quantité de pierres ponces « des collines de tuf contre lesquelles elle se brise ; tout le ri- « vage depuis Naples jusqu'à Pouzzole en est couvert : les « flots y déposent aussi un sable brillant ferrugineux, attira- « ble à l'aimant, que les eaux ont arraché et lavé hors des « cendres contenues dans les collines de tuf... Différentes « collines des environs de Naples renferment encore des « cendres non endurcies et friables de diverses couleurs, qu'on « nomme *pouzzolane*. » M. le baron de Dietrich remarque avec raison que la vraie pouzzolane n'est pas précisément de la cendre endurcie et friable, comme le dit M. Ferber, mais plutôt de la pierre ponce réduite en très-petits fragments ; et je puis observer que la bonne pouzzolane, c'est-à-dire celle qui, mêlée avec la chaux, fait les mortiers les plus durables et les plus impénétrables à l'eau, n'est ni la cendre fine ou grossière pure, ni les graviers de ponces blanches, et qu'il n'y a que la pouzzolane mélangée de beaucoup de parties ferrugineuses qui soit supérieure aux mortiers ordinaires : c'est comme nous le dirons (à l'article des Ciments de nature), le ciment ferrugineux qui donne la dureté à presque toutes les terres, et même à plusieurs pierres ; au reste la meilleure pouzzolane, qui vient des environs de Pouzzole, est grise ; celle des provinces de l'État ecclésiastique est jaune, et il y en a de noire sur le Vésuve. M. le baron de Dietrich ajoute que la meilleure pouzzolane des environs de Rome se tire d'une colline qui est à la droite de la Via Appia, hors de la porte de Saint-Sébastien, et que les grains de cette pouzzolane sont rougeatres. Lettres de M. Ferber, page 181.

[1] « Il y a de ces cristaux, dit M. Ferber, depuis la grandeur « d'une tête d'épingle jusqu'à un pouce de diamètre : ils se « trouvent dans la plupart des laves des volcans anciens et « modernes ; ils sont serrés les uns contre les autres ; on peut « en frappant sur les laves les en détacher, et lorsqu'ils sont « tombés, il reste dans la lave une cavité qui conserve l'em- « preinte des cristaux, et qui est aussi régulière que les cris- « taux mêmes : il y a communément au centre un petit grain « de schorl noir... Il se trouve aussi dans quelques laves du « Vésuve de petites colonnes de schorl blanc transparent, « avec ou sans pyramides à leur sommet ; et aussi des rayons « de schorl noir, minces et en aiguilles, ou plus épais et plus « gros, arrondis en hexagones...

« On trouve dans ces mêmes laves du mica de schorl feuil- « leté noir, en feuilles plus ou moins grandes, quelquefois « hexagones très-brillantes ; il paraît que ce ne sont que de « petites particules qui ont été détachées par la grande cha- « leur du schorl noir en colonnes ; peut-être ce schorl était- « il feuilleté dans son origine.

« On y trouve du schorl noir disséminé par petits points « dans les laves.

« Des cristaux de schorl noir fort brillants, hexagones, « oblongs, si petits qu'on ne peut découvrir leur figure qu'au « moyen de la loupe ; la pluie les lava hors des collines de « cendres : ils sont attirables par l'aimant, soit qu'ils aient « eux-mêmes cette propriété, soit qu'ils la doivent au sable « ferrugineux avec lequel ils sont mêlés.

« Du schorl vert foncé et noirâtre ou clair, couleur de chry- « solithe et d'émeraude ; il est renfermé dans une lave noire « compacte ; il y en a de la grandeur d'un pouce ; il a la dureté « d'un vrai schorl, ou tout au plus celle d'un cristal de quartz « coloré, avec la figure duquel il a du rapport ; néanmoins « les Napolitains le qualifient de pierre précieuse, ainsi que « l'espèce suivante.

« Du schorl hexagone jaunâtre, couleur de hyacinthe ou de « topaze...

« Qu'on examine avec la loupe la lave noire la plus ferme « et la plus compacte, on n'y découvrira que de petits points « ou cristaux de schorl blanc ; ce qui prouve qu'ils sont une « partie intégrante, et même essentielle de la lave. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 200 jusqu'à 230.

[2] J'avais deviné juste, puisque je viens de voir dans le Journal de M. l'abbé Rozier, du mois de septembre 1779, que M. James Keir a observé cette cristallisation dans du verre qui s'était solidifié très-lentement : « La forme, dit-il, « la régularité et la grandeur des cristaux ont varié selon les « circonstances... Les échantillons n° 1 ont été pris au fond « d'un grand pot, qui avait resté dans un fourneau de verre- « rie, pendant qu'on laissait éteindre lentement le feu ; la « masse de la matière chauffée était si grande, que la chaleur « dura longtemps sans ajouter du chauffage, et que la con- « crétion du verre fut très-longue. Je trouvai la partie supé- « rieure du verre changée en une matière blanche, opaque, « ou plutôt demi-opaque, dont la couleur et le tissu ressem- « blaient à une espèce de verre de Moscovie ; sous cette croûte, « qui avait un pouce d'épaisseur ou davantage, le verre était « transparent, quoique fort obscurci, et devenu d'un gros « bleu, d'un vert foncé qu'il était : on trouvait sur ce verre « plusieurs cristaux blancs opaques, qui avaient généralement « la forme d'un solide vu de côté... Leur surface se termine « par des lignes plutôt elliptiques que circulaires, disposées « de manière qu'une section transversale du cristal est un « hexagone... On voit au milieu de chaque base du cristal « une cavité conique... La grandeur des cristaux contigus ou « voisins les uns des autres ne différait pas beaucoup, quoi- « que celle de ceux qui se trouvaient à différentes profondeurs « du même pot le fit considérablement : leur plus grand « diamètre était d'environ un vingtième de pouce. Ils ne sont « pas tous exactement configurés ; mais la plupart ont une « régularité si frappante, qu'on ne peut douter que la cristal- « lisation ne soit parfaite.

Les laves, comme les autres matieres vitreuses ou calcaires, doivent avoir leurs stalacites propres et produites par l'intermède de l'eau : il ne faut pas confondre ces stalactites avec les cristaux que le feu peut avoir formés [1] ; il en est de même de la *lave noire scoriforme* qui se trouve dans la bouche du Vésuve en grappes branchues comme des coraux, et que M. Ferber dit être une stalactite de lave, puisqu'il convient lui-même que ces prétendues stalactites sont des portions de la même matière qui ont souffert un feu plus violent ou plus long que le reste de la lave [2]. Et quant aux véritables stalactites produites dans les laves par l'infiltration de l'eau, le même M. Ferber nous en fournit des exemples dans ces cristallisations en aiguilles qu'il a vues attachées à la surface intérieure des cavités de la lave, et qui s'y forment comme les cristaux de roche dans les cailloux creux. La grande dureté de ces cristallisations concourt encore à prouver qu'elles ont été produites par l'eau ; car les cristaux du genre vitreux, tels que le cristal de roche, qui sont formés par la voie des éléments humides, sont plus durs que ceux qui sont produits par le feu.

Dans l'énumération détaillée et très-nombreuse que cet habile minéralogiste fait de toutes les laves du Vésuve, il observe que les micas qui se trouvent dans quelques laves pourraient

« Le verre marqué n. 2 offre une autre espèce de cristallisation : je l'ai pris au fond d'un pot qui avait été tiré du fourneau pendant que le verre était rouge. Il y a deux sortes de cristaux ; les uns sont des colonnes hautes d'environ un huitième de pouce, larges d'un cinquième de leur hauteur, et irrégulièrement cannelées ou sillonnées de rainures ; les autres... ont leurs bases presque du même diamètre que les précédents ; mais leur hauteur est beaucoup moindre, et ne fait qu'environ un sixième de leur largeur. Leurs bases se terminent par des lignes qui paraissent déchirées et irrégulières ; mais plusieurs tendent à une forme hexagone dont la régularité peut avoir été troublée par le mouvement du verre fondu, qui, en tirant le pot du fourneau, aura forcé et plié ces cristaux très-minces pendant qu'ils étaient chauds et flexibles.

« Les échantillons n. 3 sortent d'un pot de verrerie sur le côté duquel avait coulé un peu de verre fondu, qui y adhéra assez longtemps pour former différentes sortes de cristaux : l'intérieur de ces échantillons est aussi couvert d'un verre différemment cristallisé. Quelques cristaux semblent des demi-colonnes... d'autres paraissent composés de plusieurs demi-colonnes réunies sur un même plan, autour du centre commun, comme les rayons d'une roue. Plusieurs de ces rayons semblent s'étrécir en approchant du centre de la roue, et ressemblent par conséquent plus à des segments de morceaux de cônes coupés suivant leur axe, qu'à des cylindres...

« L'échantillon de verre n. 4 avait coulé par la fente d'un pot, et adhéra assez longtemps aux barres de la grille du fourneau pour cristaliser. Quelques cristaux paraissent oblongs comme des aiguilles, d'autres globulaires ou d'une figure approchante : plusieurs de ceux qui sont en aiguilles se joignent à un centre commun ; et quoique le trop prompt refroidissement du verre les ait probablement empêchés de s'unir en assez grand nombre pour former des cristaux globulaires complets, ils montrent assez comment ceux qui le sont ont pu le devenir.

Toutes les cristallisations que je viens de décrire ont été observées sur un verre à vitre d'un verre noir qui se coule à Stourbridge. Il est composé de sable, de terre calcaire et de cendres de végétaux lessivées.

« Il y a encore souvent des cristallisations dans le verre des bouteilles ordinaires, dont les matériaux sont presque les mêmes que ceux dont je viens de parler, sauf des scories de fer qu'on y ajoute quelquefois. Je mets ici l'échantillon n. 5 : les cristaux n'y sont pas enfouis dans un verre transparent non cristallisé, mais saillant à la surface de la masse qui en est tout opaque et cristallisée. Ils semblent une lame d'épée à deux faces, tronquée par la pointe.

« Je n'ai pas vu de cristaux si parfaits que dans ces deux sortes de verre ; c'est qu'étant plus fluides et moins tenaces que tout autre quand on les fond, les particules qui constituent les cristaux se joignent plus aisément, et s'appliquent les unes aux autres avec moins de résistance de la part du milieu...

« La cristallisation change considérablement quelques propriétés du verre ; elle détruit sa transparence et lui donne une blancheur opaque ou demi-opaque : elle augmente sa densité ; car celle d'un morceau de verre cristallisé était à celle de l'eau comme 2676 à 1000 ; au lieu que la densité d'un morceau non cristallisé, pris à côté du premier, conséquemment fait des mêmes matériaux et exposé à la même chaleur et aux autres circonstances, était à celle de l'eau comme 2662 à 1000 : la cristallisation diminue encore la fragilité du verre, car celui qui est cristallisé ne se fêle pas sitôt en passant du chaud au froid.

« La cristallisation est toujours accompagnée ou précédée de l'évaporation des parties les plus légères et les plus fluides du verre : un morceau transparent, exposé jusqu'à ce qu'il fût entièrement cristallisé, perdit un cinquante-huitième de son poids, et d'autres expériences me donnent à croire que le verre trop chargé de flux salins se cristallise plus difficilement que les autres verres plus durs jusqu'à ce qu'il en ait perdu le superflu par l'évaporation..... La description de mes cristaux vitreux montre des cristallisations fort variées dans la même espèce de matière soumise à différentes circonstances ; elles varient même souvent dans le même morceau de verre, comme je l'ai fait voir, quoique les circonstances n'aient pas changé. » Journal de Physique, septembre 1779, page 187 et suiv.

[1] « Dans l'intérieur de quelques morceaux de lave qu'on avait rompue, il y avait des petites cavités de la grandeur d'une noix, dont les parois étaient revêtues de cristaux blancs, demi-transparents, en rayons allongés, pyramidaux, pointus ou plats ; quelques-uns avaient une légère teinte d'améthyste ; c'est justement de la même manière que les boules d'agate et les géodes sont garnies intérieurement de cristaux de quartz : il était impossible de découvrir sur toute la circonférence intérieure la plus petite fente dans la lave.

« Ces cristaux étaient de la nature du schorl, mais très-durs ; je leur donnerais aussi volontiers le nom de *quartz* ; il y avait un peu de terre brune, fine et légère comme de la cendre, qui leur était attenante.

» J'ai conservé un de ces morceaux, parce qu'il me paraît une preuve très-convaincante de la possibilité de la cristallisation produite par le feu, et je pense que c'est pendant le refroidissement que se forme le grand nombre de cristaux de schorl blanc en forme de grenats, qu'on voit en si grand nombre dans les laves d'Italie. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 286 et 287.

[2] Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 239.

bien n'être que les exfoliations des schorls, contenus dans ces laves. Cette idée semble être d'autant plus juste, que c'est de cette manière et par exfoliation que se forment tous les micas des verres artificiels et naturels, et les premiers micas ne sont, comme nous l'avons dit, que les exfoliations en lames minces qui se sont séparées de la surface des verres primitifs. Il peut donc exister des micas volcaniques comme des micas de nature, parce qu'en effet le feu des volcans a fait des verres comme le feu primitif. Dès lors on doit trouver parmi les laves des masses mêlées de mica : aussi M. Ferber fait mention d'une lave grise compacte avec quantité de lames de mica et de schorl en petits points dispersés, qui ressemble si fort à quelques espèces de granits gris à petits grains, qu'à la vue il serait très-facile de les confondre

Le soufre se sublime en flocons et s'attache en grande quantité aux cavités et aux faîtes de la bouche des volcans. La plus grande partie du soufre du Vésuve est en forme irrégulière et en petits grains. On voit aussi de l'arsenic mêlé de soufre dans les ouvertures intérieures de ce volcan, mais l'arsenic se disperse irrégulièrement sur la lave et en petite quantité. Il y a de même dans les crevasses et cavités de certaines laves une plus ou moins grande quantité de sel ammoniac blanc : ce sel se sublime quelque temps après l'écoulement de la lave, et l'on en voit beaucoup dans le cratère de la plupart des volcans [1]. Dans quelques morceaux de lave de l'Etna il se trouve quantité de matière charbonneuse végétale mêlée d'une substance saline; ce qui prouve que c'est un véritable *natron*, une espèce de soude formée par les feux volcaniques, et que c'est à la combustion des végétaux que cette substance saline est due [2]; et à l'égard du vitriol, de l'alun et des autres sels qu'on rencontre aussi dans les matières volcaniques, nous ne les regarderons pas comme des produits immédiats du feu, parce que leur production varie suivant les circonstances, et que leur formation dépend plus de l'eau que du feu.

Mais avant de terminer cette énumération des matières produites par le feu des volcans, il faut rapporter, comme nous l'avons promis, les observations qui prouvent qu'il se forme, par les feux volcaniques, des substances assez semblables au granit et au porphyre, d'où résulte une nouvelle preuve de la formation des granits et porphyres de nature par le feu primitif : il faut seulement nous défier des noms qui font ici, comme partout ailleurs, plus d'embarras que les choses. M. Ferber a quelque raison de dire « qu'en général il y a très-peu de différence essentielle entre le schorl, le spath dur (feld-spath), le quartz et les grenats des laves [1]. » Cela est vrai pour le schorl et le feld-spath; et je suis comme lui persuadé qu'originairement ces deux matières n'en font qu'une, à laquelle on pourrait encore réunir, sans se méprendre, les cristaux volcaniques en forme de grenats : mais le quartz diffère de tous trois par son infusibilité et par ses autres qualités primordiales, tandis que le feld-spath, le schorl, soit en feuilles, soit en grains ou grenats, sont des verres également fusibles, et qui peuvent aussi avoir été produits également par le feu primitif et par celui des volcans. Les exemples suivants confirmeront cette idée, que je crois bien fondée.

Les schorls noirs en petits rayons que l'on aperçoit quelquefois dans le porphyre rouge et presque toujours dans les porphyres verts sont de la même nature que le feld-spath, à la couleur près.

Une lave noire de la Toscane, dans laquelle le schorl est en grandes taches blanches et parallélipipèdes, a quelque ressemblance avec le porphyre appelé *serpentine noire antique* : le verre de la lave remplace ici la matière du jaspe, et le schorl celle du feld-spath.

La lave rouge des montagnes de Bergame contenant de petits grenats blancs ressemble au vrai porphyre rouge [2].

[1] *Nota.* M. le baron de Dietrich observe avec sa sagacité ordinaire, que la formation du sel ammoniac est une preuve de plus de la communication de la mer avec le Vésuve, et que l'acide marin qui le compose ne provient que du sel contenu dans les eaux de la mer qui pénètrent dans les entrailles de ce volcan. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber. Note de la page 247. — Nous ajouterons que la production du sel ammoniac, supposant la sublimation de l'alkali volatil, est une preuve incontestable de la présence des matières animales et végétales enfouies sous les soupiraux des volcans; et quant à la communication de la mer à leurs foyers, s'il fallait un fait de plus pour le prouver, l'éruption du Vésuve de 1631 nous le fournirait au rapport de Braccini; (Descriz. dell. Erutt. del Vesuvio, pag. 100), le volcan, dans cette éruption, vomit, avec son eau, des coquilles marines. Remarques de M. l'abbé Bexon.

[2] Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, in-fol., page 70 et suiv.

[1] Lettres sur la Minéralogie, page 338.

[2] « On trouve le long de l'Adige, sur la chaussée de Vé-
« rone à Neumark, grand nombre de pierres roulées, telles,
« 1° que du porphyre rouge, tacheté de blanc, pareil à celui
« que j'ai vu en morceaux détachés entre Bergame Brescia et

Les granits gris à petits grains, et qu'on appelle *granitelli*, contiennent moins de feld-spath que les granits rouges; et ce feld-spath, au lieu d'y être en gros cristaux rhomboïdaux, n'y paraît ordinairement qu'en petites molécules sans forme déterminée. Néanmoins on connaît une espèce de granit gris à grandes taches blanches parallélipipèdes; et la matière de ces taches, dit M. Ferber[1], tient le milieu entre le schorl et le spath dur (feld-spath). Il y a aussi des granits gris qui renferment au lieu de mica ordinaire du mica de schorl.

Nous devons observer ici que le granit noir et blanc qui n'a que peu ou point de particules de feld-spath, mais de grandes taches noires oblongues de la nature du schorl, ne serait pas un véritable granit, si le feld-spath y manque, et si, comme le croit M. Ferber, ces taches de schorl noir remplacent le mica; d'autant que les rayons du schorl noir « y sont, dit-il, en « telle abondance, si grands, si serrés... qu'ils « paraissent faire le fond de la pierre. » Et à l'égard du granit vert de M. Ferber, dont le fond est blanc verdâtre avec de grandes taches noires oblongues, et qu'il dit être de la même nature du schorl, et des prétendus porphyres à fond vert de la nature du *trapp* dont nous avons parlé d'après lui[1] : nous présumons qu'on doit plutôt les regarder comme des productions volcaniques, que comme de vrais granits ou de vrais porphyres de nature.

Les basaltes qu'on appelle *antiques* et les basaltes modernes ont également été produits par le feu des volcans, puisqu'on trouve dans les basaltes égyptiens le mêmes cristaux de schorl en grenats blancs, et le schorl noir en rayons et feuillets, que dans les laves ou basaltes modernes et récents; que de plus, le basalte noir, qu'on nomme mal à propos *basalte oriental*, est mêlé de petites écailles blanches de la nature du schorl, et que sa fracture est absolument pareille à celle de la lave du *Monte albano;* qu'un autre basalte noir antique, dont on a des statues, est rempli de petits cristaux en forme de grenats, et présente quelques feuilles brillantes de schorl noir; qu'un autre basalte noir antique est mêlé de petites parties de quartz, de feld-spath et de mica, et serait par conséquent un vrai granit si ces trois substances y étaient réunies comme dans le granit de nature, et non pas nichées séparément comme elles le sont dans ce basalte; qu'enfin on trouve dans un autre basalte antique brun ou noirâtre des bandes ou larges raies de granit rouge à petits grains[2]. Ainsi le vrai basalte antique n'est point

« Vérone, qui forme dans le Bergamasque des montagnes « entières, et qu'on y nomme *sarrés* : je ne puis prendre « cette pierre que pour une lave rouge qui ressemble au por- « phyre; 2° une espèce de porphyre noir avec des taches « blanches oblongues, semblable, à la couleur près, au ser- « pentine verd'antico; 3° du granit gris *granitello*; 4° entre « San-Michele et Neumark, il y a beaucoup de morceaux dé- « tachés d'un porphyre qui compose les montagnes qui sont « au-delà de Neumark, et que je vais décrire.

« Immédiatement après Neomark, il y a à main droite des « montagnes de porphyre contiguës, qui occupent une éten- « due considérable; elles sont formées, 1° de porphyre noir « avec des taches blanches, transparentes, rondes, de la na- « ture du schorl; 2° de porphyre avec des taches de spath dur « rougeâtre; 3° du porphyre rouge avec des taches blanches; « il y en a d'un rouge clair, d'un rouge foncé et de couleur « de foie; 4° le rouge est tout à fait pareil à la pierre qu'on « nomme *sarres* dans le Bergamasque, avec la différence « seulement, que dans les morceaux détachés du sarres les « taches de spath dur sont devenues opaques et couleur « de lait par l'action de l'air, tandis que dans les montagnes de « porphyre rouge ces taches sont en partie du spath dur cou- « leur de chair, et en partie une espèce de schorl vitreux, « transparent; pareil à celui des cristaux en forme de grenats « des laves de Vésuve; mais le schorl du porphyre n'a point « adopté de figure régulière; même les taches transparentes « blanches, qui sont dans le porphyre noir du n° 1 sont un « schorl vitreux, et leur forme est ou oblongue ou indétermi- « née; en général la ressemblance de ces espèces de porphyre « avec les différentes laves du Vésuve, etc., est si grande, que « l'œil le plus habitué ne saurait les distinguer, et je n'hésite « plus d'avancer que les montagnes de porphyre qui sont der- « rière Neumark sont de vraies laves, sans cependant vouloir « tirer de là une conclusion générale sur la formation des por- « phyres; une circonstance que j'aurais presque oubliée m'en « donne de nouvelles preuves. Toutes ces montagnes de por- « phyre sont composées de colonnes quadrangulaires pour la « plupart rhomboïdales, détachées, ou encore attenantes les « unes aux autres : ce porphyre a donc la qualité d'adopter « cette figure en se fendant et se rompant, comme différentes « laves ont la propriété de se cristalliser en colonnes de ba- « salte : ces hautes montagnes de porphyre de différente « couleur s'étendent jusqu'à Bandrol, d'abord à main droite « seulement, ensuite des deux côtés du chemin. Ce porphyre « s'est partout séparé en grandes ou petites colonnes quadran- « gulaires, à sommet tronqué et uni; les faces qui touchent « d'autres colonnes sont lisses; leur figure enfin est si régu- « lière et si exacte, que personne ne saurait la regarder « comme accidentelle, il faut nécessairement convenir que « ces colonnes sont dues à une cristallisation : les angles des « sommets tronqués sont pour la plupart inclinés, ou le dia- « mètre des colonnes est communément rhomboïdal; mais « quelques-unes ont la figure de vrais parallélipipèdes rectan- « gles, de la longueur d'un doigt jusqu'à celle d'une aune et « demie de Suède, et d'un quart d'aune et plus de diamètre. « Il y a beaucoup de ces grandes colonnes plantées sur la « chaussée, comme la lave en colonne ou le basalte l'est aux « environs de Balzano. » Lettres de M. Ferber, p. 487 et suiv.

[1] Lettres sur la Minéralogie, pages 346 et 481.

[1] Voyez l'article du Porphyre.

[2] « Ces bandes, dit M. Ferber, sont unies à la pierre sans « aucune séparation, non comme les cailloux dans les brèches, « ni comme si c'était d'anciennes fentes refermées par du « granit, mais exactement comme si le basalte et le granit « avaient été mous en même temps, et s'étaient incorporés

une pierre particulière, ni différente des autres basaltes, et tous ont été produits, comme les laves, par le feu des volcans. Et à l'égard des bandes de granit observées dans le dernier basalte, comme elles paraissent être de vrai granit, on doit présumer qu'elles ont été enveloppées par la lave en fusion et incrustées dans son épaisseur.

Puisque le feu primitif a formé une si grande quantité de granits, on ne doit pas être étonné que le feu des volcans produise quelquefois des matières qui leur ressemblent; mais comme au contraire il me paraît certain que c'est par la voie humide que les cristaux de roche et toutes les pierres précieuses ont été formées, je pense qu'on doit regarder comme des corps étrangers toutes les chrysolithes, hyacinthes, topazes, calcédoines, opales, etc., qui se trouvent dans les différentes matières fondues par le feu des volcans, et que toutes ces pierres ou cristaux ont été saisis et enveloppés par les laves et basaltes lorsqu'ils coulaient en fusion sur la surface des rochers vitreux, dont ces cristaux ne sont que des stalactites, que l'ardeur du feu n'a pas dénaturées. Et quant aux autres cristallisations qui se trouvent formées dans les cavités des laves, elles ont été produites par l'infiltration de l'eau après le refroidissement de ces mêmes laves.

Aux observations de M. Ferber et de M. le baron de Dietrich, sur les matières volcaniques et volcanisées, nous ajouterons celles de MM. Desmarest, Faujas de Saint-Fond et de Gensanne, qui ont examiné les volcans éteints de l'Auvergne, du Vélay, du Vivarais et du Languedoc, et quoique j'aie déjà fait mention de la plupart de ces volcans éteints[1], il est bon de recueillir et de présenter ici les différentes substances que ces observateurs ont reconnues aux environs de ces mêmes volcans, et qu'ils ont jugé avoir été produites par leurs anciennes éruptions.

M. de Gensanne parle d'un volcan dont la bouche se trouve au sommet de la montagne qui est entre Lunas et Lodève, et qui a dû être considérable à en juger par la quantité des laves qu'on peut observer dans tout le terrain circonvoisin[1]. Il a reconnu trois volcans dans le voisinage du fort Brescou, sur l'un desquels M. l'évêque d'Agde (Saint-Simon-Sandricourt) a fait, en prélat citoyen, des défrichements de bons vins. Ce vieux volcan, stérile jusqu'alors, est couvert d'une si grande épaisseur de laves, que le fond du puits que M. l'évêque d'Agde a fait faire dans sa vigne est à cent quatre pieds de profondeur, et entièrement taillé dans ce banc de laves, sans qu'on ait pu en trouver la dernière couche[2], quoique le fond du puits soit à trois pieds au-dessous du niveau de la mer[3]. M. de Gensanne ajoute qu'il a compté dans le seul Bas-Languedoc, dix volcans éteints, dont les bouches sont encore très-visibles.

M. Desmarest prétend distinguer deux sortes de basaltes[4] : il dit avoir comparé le basalte noir dont on voit plusieurs monuments antiques à Rome, avec ce qu'il appelle le basalte noir des environs de Tulle en Limousin; il assure avoir vu dans cette pierre des environs de Tulle, les mêmes lames, les mêmes taches et bandes de quartz ou de feld-spath et de zéolithe que dans le basalte noir antique : néanmoins, ce prétendu basalte de Tulle n'en est point un; c'est une pierre argileuse, mêlée de mica noir et de schorl, qui n'a pas à beaucoup près la dureté de la lave

« ainsi l'un dans l'autre en s'endurcissant..... Ce basalte diffère du précédent en ce que les particules qui constituent « le granit y sont réunies, et que par là elles forment un véri« table granit; au lieu que dans l'espèce précédente, ces par« ties du granit sont dispersées et placées chacune séparément « dans le basalte.... Plusieurs savants italiens sont dans l'opi« nion que le granit même peut aussi être formé par le feu. » Lettres sur la Minéralogie, page 350.

[1] Voyez Histoire Naturelle, Théorie de la terre, tome I.

[1] Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, page 46.

[2] Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, pages 458 et 459.

[3] Dans l'île d'Ischia, autrefois Ænaria, et l'une des anciennes Pythécuses, il y a des laves qui ont jusqu'à deux cents pieds d'épaisseur. Note de M. le baron de Dietrich. Lettres de Ferber, page 275.

[4] « La première, dit-il, est le basalte noir ou le schorl en « grandes masses, et composé de petites lames que quelques « naturalistes italiens appellent aussi *gabbro*; la seconde est « le basalte gris et même un peu verdâtre........ Assez souvent « les blocs un peu considérables de ce basalte offrent des ta« ches, et même des sortes de bandes assez suivies, ou de « quartz, ou de feld-spath rosacé, ou même de zéolithe qui « les traversent en différents sens...... Le basalte noir a une « grande affinité avec le granit...... Cette pierre est d'une du« reté fort grande, et vu son mélange avec le granit, il est dif« ficile qu'on en trouve des blocs un peu considérables........ « La collection des antiquités du Capitole offre un grand « nombre de statues de basalte noir.... Elles sont de la plus « grande dureté, d'un beau noir-foncé, et la pierre rend un « son clair...... Les statues du palais Barberin sont de cette « même matière, quoique moins pure, car on y voit des points « blancs quartzeux et des taches de granit. » *Nota*. Ces points blancs quartzeux ne sont-ils pas le schorl en grenats blancs, qui se trouvent dans presque toutes les laves et basaltes? Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1773, pag. 600 et suiv.

compacte ou du basalte, et qui ne porte d'ailleurs aucun caractère ni aucun indice d'un produit de volcan ; au contraire, les basaltes gris, noirs et verdâtres des anciens sont, de l'aveu même de cet académicien, composés de petits grains assez semblables à ceux d'une lave compacte et d'un tissu serré, et ces basaltes ressemblent entièrement au basalte d'Autrim en Irlande et à celui d'Auvergne[1].

M. Faujas de Saint-Fond a très-bien observé toutes les matières produites par les volcans ; ses recherches assidues et suivies pendant plusieurs années, et pour lesquelles il n'a épargné ni soins, ni dépenses, l'ont mis en état de publier un grand et bel ouvrage sur les volcans éteints, dans lequel nous puiserons le reste des faits que nous avons à rapporter, en les comparant avec les précédents.

Il a découvert dans les volcans éteints du Vivarais les mêmes pouzzolanes grises, jaunes, brunes et roussâtres, qui se trouvent au Vésuve et dans les autres terrains volcanisés de l'Italie : les expériences faites dans les bassins du jardin des Tuileries, et vérifiées publiquement, ont confirmé l'identité de nature de ces pouzzolanes de France et d'Italie, et on peut présumer qu'il en est de même des pouzzolanes de tous les autres volcans.

Cet habile naturaliste a remarqué dans une lave grise, pesante et très-dure, des cristaux assez gros, mais confus, lesquels réduits en poudre ne faisaient aucune effervescence avec l'acide nitreux, mais se convertissaient, au bout de quelques heures, en une gelée épaisse ; ce qui annonce, dit-il, que cette matière est une espèce de zéolithe : mais je dois observer que ce caractère par lequel on a voulu désigner la zéolithe est équivoque ; car toute matière mélangée de vitreux et de calcaire se réduira de même en gelée. Et d'ailleurs cette réduction en gelée n'est pas un indice certain, puisqu'en augmentant la quantité de l'acide on parvient aisément à dissoudre la matière en entier.

Le même M. de Saint-Fond a observé que le fer est très-abondant dans toutes les laves, et que souvent il s'y présente dans l'état de rouille, d'ocre ou de chaux. On voit en effet des laves dont les surfaces sont revêtues d'une couche ocreuse produite par la décomposition du fer qu'elles contenaient, et où d'autres couches ocreuses encore plus décomposées se convertissent ultérieurement en une terre argileuse qui happe à la langue[1].

[1] « On distingue trois substances qui sont renfermées dans « les laves ; les points quartzeux et même les granits entiers, le « schorl ou gabbro, les matières calcaires, celles qui sont de la « nature de la zéolithe ou de la base de l'alun : ces deux dernières substances présentent dans les laves toutes les matières du « travail de l'eau, depuis la stalactite simple jusqu'à l'agate « et la calcédoine. Ces substances étrangères existaient auparavant dans le terrain où la lave a coulé, elle les a entraînées et enveloppées : car j'ai observé que dans certains cantons, couverts de laves compactes ou d'autres productions « du feu, on n'y trouve pas un seul vestige de ces cristaux « de gabbro, si les substances qui composent l'ancien sol n'en « contiennent point elles-mêmes. »

Mais nous devons observer qu'indépendamment de ces matières vitreuses ou calcaires, saisies dans leur état de nature, et qui sont plus ou moins altérées par le feu, on trouve aussi dans les laves des matières qui, comme nous l'avons dit, s'y sont introduites depuis par le travail successif des eaux : « Elles « sont, comme le dit M. Desmarest, le résultat de l'infiltration « lente d'un fluide chargé de ces matières épurées, et qui a « même souvent pénétré des masses d'un tissu assez serré ; « elles ne s'y trouvent alors que dans un état cristallin et « spathique.... Elles ont pris la forme de stalactites en gouttes « rondes ou allongées, en filets déliés, en tuyaux creux : et « toutes ces formes se retrouvent au milieu des laves compactes comme dans les vides de terres cuites. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1773, page 824.

A ce fait, qui ne m'a jamais paru douteux, M. Desmarest en ajoute d'autres qui mériteraient une plus ample explication. « Les matériaux, dit-il, que le feu a fondus pour produire « le basalte sont les granits. » *Nota*. Les granits ne sont pas les seuls matériaux qui entrent dans la composition des basaltes, puisqu'ils contiennent peut-être plus de fer, ou d'autres substances que de matières graniteuses : « Les granits, continue cet académicien, ont éprouvé par le feu différents « degrés d'altération qui se terminent au basalte ; on y voit le « spath fusible (feld-spath), qui dans quelques-uns est grisâtre, et qui dans d'autres forme un fond noir d'un grain « serré ; et au milieu de ces échantillons, on démêle aisément « le quartz qui reste en cristaux ou intacts, ou éclatés par « lames, ou réduits à une couleur d'un blanc terne, comme « le quartz blanc rougi au feu et refroidi subitement. » *Nota*. Le quartz n'est point en cristaux dans les granits de nature, c'est le feld-spath qui seul y est en cristaux rhomboïdaux ; ainsi le quartz ne peut pas rester en cristaux intacts, etc., dans les basaltes : cette même remarque doit s'étendre sur ce qui suit : « J'ai deux morceaux de granit, dit cet académicien, « dont une partie est totalement fondue, pendant que l'autre « n'est que faiblement altérée...... On y suit des bandes alternatives et distinctes de quartz qui est cuit à blanc, et du « spath fusible (feld-spath) qui est fondu et noir. L'examen « des granits fondus à moitié donna lieu de reconnaître que « plusieurs espèces de pierres dures, quelques pierres de vérole, certaines ophites, ne sont que des granits dont la « base, qui est le spath fusible (feld-spath), a reçu un degré de « fusion assez complet, ce qui en fait le fond, et dont les taches ne sont produites que par les cristaux quartzeux du « granit non altéré. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1773, page 705 jusqu'à 736.

[1] *Nota*. Il m'a remis, pour le Cabinet du Roi, une très-belle collection en ce genre, dans laquelle on peut voir tous les passages du basalte noir le plus dur à l'état argileux. Les différents morceaux de cette collection présentent toutes les nuances de sa décomposition ; l'on y reconnaît de la manière la plus évidente, non seulement toutes les modifications du fer, qui en se décomposant a produit les teintes les plus variées, mais l'on y voit jusqu'à des prismes bien conformés, entièrement convertis en substance argileuse, de manière à

Ce même naturaliste rapporte, d'après M. Pazumot, qu'on a d'abord trouvé des zéolithes dans les laves d'Islande, qu'ensuite on en a reconnu dans différents basaltes en Auvergne, dans ceux du Vieux-Brisach en Alsace, dans les laves envoyées des îles de France et de Bourbon, et dans celles de l'île de Feroë. M. Pazumot est en effet le premier qui ait écrit sur la zéolithe trouvée dans les laves, et son opinion est que cette substance n'est pas un produit immédiat du feu, mais une reproduction formée par l'intermède de l'eau et par la décomposition de la terre volcanisée. C'est aussi le sentiment de M. de Saint-Fond : cependant il avoue qu'il a trouvé de la zéolithe dans l'intérieur du basalte le plus compacte et le plus dur. Il n'est donc guère possible de supposer que la zéolithe se soit formée dans ces basaltes par la décomposition de leur propre substance, et M. de Saint-Fond pense que ces dernières zéolithes étaient formées auparavant, et qu'elles ont seulement été saisies et enveloppées par la lave lorsqu'elle était en fusion. Mais alors comment est-il possible que la violence du feu ne les ait pas dénaturées, puisqu'elles sont enfermées dans la plus grande épaisseur de la lave où la chaleur était la plus forte? Aussi notre observateur convient il qu'il y a des circonstances où le feu et l'eau ont pu produire des zéolithes [1], et il en donne des raisons assez plausibles.

Il dit, après l'avoir éprouvé par comparaison, que le basalte noir du Vivarais est plus dur que le basalte antique ou égyptien [1]. Il a trouvé sur le plus grand sommet de la montagne du Mézin en Vélay, un basalte gris blanc un peu verdâtre, dur et sonore, qui se rapproche par la couleur et par le grain du basalte gris verdâtre d'Égypte, et dans lequel on remarque quelques lames d'un feld-spath blanc vitreux qui a le coup d'œil et le brillant d'une eau glacée. Ces lames sont souvent formées en parallélogrammes, et il y a des morceaux où le feld-spath renferme lui-même de petites aiguilles de schorl noir [2].

Enfin, il remarque aussi très-bien que les dendrites qu'on voit à la superficie de quelques basaltes sont produites par le fer que l'eau dissout et dépose en forme de ramifications.

A l'égard de la figure primastique que prennent les basaltes, notre observateur m'en a re-

pouvoir être coupés avec un couteau, aussi facilement que la terre à foulon, tandis que le schorl noir, renfermé dans les prismes, n'a éprouvé aucune altération.

Un fait digne de la plus grande attention, c'est que dans certaines circonstances les eaux s'infiltrant à travers ces laves à demi décomposées ont entraîné leurs molécules ferrugineuses, et les ont déposées et réunies sous la forme d'hematites dans les cavités adjacentes ; alors les laves terreuses, dépouillées de leur fer, ont perdu leur couleur, et ne se présentent plus que comme une terre argileuse et blanche, sur laquelle l'aimant n'a plus d'action.

[1] « Il y a, dit-il, lieu de croire, 1° que la zéolithe est une « pierre mixte et de seconde formation, produite par l'union « intime de la matière calcaire avec la terre vitrifiable;

« 2° Que la voie humide est en général celle que la nature « emploie ordinairement pour la formation de cette pierre, « et que la plupart des zéolithes qu'on trouve dans les laves et « dans les basaltes y sont étrangères, et y ont été prises acci- « dentellement pendant que la matière était en fusion ;

« 3° Que les eaux ont pu et peuvent encore attaquer la zéo- « lithe engagée dans les laves, la déplacer et la déposer en la- « mes, quelquefois même en petits cristaux dans les fissures « du basalte;

« 4° Que les feux souterrains doivent aussi former des com- « binaisons de la matière calcaire avec de la terre vitrifiable, « ou de la terre vitrifiable avec certaines substances salines, « propres à servir de base aux zéolithes ; mais qu'il faut tou- « jours que l'eau vienne perfectionner ce que le feu ne fait « qu'ébaucher. »

M. de Saint-Fond donne ensuite une très-bonne définition du basalte dans les termes suivants : « J'entends, dit-il, par « le mot basalte, une substance volcanique noire, quelquefois « grise ou un peu verdâtre, inattaquable aux acides, fusible « sans addition, donnant, quand elle est pure, et non altérée, « quelques étincelles lorsqu'on la frappe avec de l'acier trempé, « susceptible du poli, et devenant alors une des meilleures « pierres de touche. Cette substance doit être regardée comme « la matière la plus homogène, la plus fondue, et en même « temps la plus compacte que rejettent les volcans. » Recherches sur les Volcans éteints, etc., pages 133 et 134.

[1] Il observe quelques différences dans la pâte de ce basalte égyptien, d'après les belles statues de cette matière que M. le duc de Chaulnes a rapportées de son voyage d'Égypte; elles présentent les variétés suivantes : 1° un basalte noir, dur et compacte, dont la pâte offre un grain serré, mais sec et âpre au toucher dans les cassures, et néanmoins susceptible d'un beau poli ; 2° un basalte d'un grain semblable, mais d'une teinte verdâtre; 3° un basalte d'un gris lavé tirant au vert. Au reste M. Faujas de Saint-Fond ne regarde pas comme un basalte, ni même comme un produit des volcans, la matière de quelques statues égyptiennes qui, quoique d'une belle couleur noire, n'est qu'une pierre argileuse mêlée de mica et de schorl noir en très-petits grains, et cette pierre est bien moins dure que le basalte. Notre observateur recommande enfin de ne pas confondre avec le basalte, la matière de quelques statues égyptiennes d'un gris noirâtre, qui n'est qu'un granit à grain fin, ou une sorte de granitello.

[2] « Ce basalte, frappé avec l'acier trempé, jette beaucoup « d'étincelles..... Sa croûte se dénature quelquefois et de- « vient d'un rouge jaunâtre ; mais au lieu de se rendre friable « ou argileuse, cette espèce d'écorce semble se transmuer en « une autre substance, et perdant sa couleur noire, elle res- « semble alors à un granit rougeâtre : on peut même dire que « ce basalte lui ressemble tellement qu'on y distingue le même « grain, et qu'on y voit une multitude de points de schorl « noir ; il n'y manquerait que du mica pour en faire du gra- « nit complet.. Cette espèce de granit incomplet n'est point « un vrai granit adhérent accidentellement à la lave, mais « une lave réellement changée en granit par le temps, et dont « la surface s'est décomposée. » Recherches sur les Volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, page 142.

mis, pour le Cabinet du Roi, des triangulaires, c'est-à-dire à trois pans, qu'il dit être les plus rares, des quadrangulaires, des pentagones, des hexagones, des heptagones et des octogones, tous en prismes bien formés; et après une infinité de recherches, il avoue n'avoir jamais trouvé du basalte à neuf pans, quoique Molineux dise en avoir vu dans le comté d'Antrim.

Dans certaines laves que M. de Saint-Fond appelle *basaltes irréguliers*, il a reconnu de la zéolithe en noyau, avec du schorl noir. Dans un autre basalte du Vivarais, il a vu un gros noyau de feld-spath blanc à demi transparent, luisant et ressemblant à du spath calcaire; et ce feld-spath renfermait lui-même une belle aiguille prismatique de schorl noir. « Il y a de ces basaltes, dit-il, qui contiennent des noyaux de « pierre calcaire et de pierre vitrifiable de la na- « ture de la pierre à rasoir, et d'autres noyaux « qui ressemblent à du tripoli. » Il a vu dans d'autres blocs de la chrysolithe verdâtre; dans d'autres du spath calcaire blanc, cristallisé et à demi transparent. D'autres morceaux sont entremêlés de couches de basalte et de petites couches de pierre calcaire. D'autres renferment des fragments de granit blanc mêlés de schorl noir : il y en a même dont le granit est en plaques si intimement jointes et liées au basalte que, malgré le poli, la ligne de jonction n'est pas sensible; enfin dans la cavité d'un autre morceau de basalte, il a reconnu un dépôt ferrugineux sous la forme d'hématite qui en tapisse tout l'intérieur et qui est de couleur gorge-de-pigeon, très-chatoyante. On voit sur cette hématite quelques gros grains d'une espèce de calcédoine blanche et demi-transparente; une des faces de ce même morceau est recouverte des dendrites ferrugineuses[1], et parmi les laves proprement dites, il en a remarqué plusieurs qui sont tendres, friables et prennent peu à peu la nature d'une terre argileuse[1].

Il remarque, avec raison, que la *pierre de gallinace* qu'on a nommée *agate noire d'Islande*, n'a aucun rapport avec les agates, et que ce n'est qu'un verre demi-transparent, une sorte d'émail qui se forme dans les volcans, et que nous pouvons même imiter en tenant de la lave à un feu violent et longtemps continué. On trouve de cette pierre de gallinace non-seulement en Islande, mais dans les montagnes volcaniques du Pérou. Les anciens Péruviens la travaillaient pour en faire des miroirs qu'on a trouvés dans leurs tombeaux. Mais il ne faut pas confondre cette pierre de gallinace avec la *pierre d'Incas* qui est une marcassite dont ils faisaient aussi des miroirs[1]. On rencontre de

[1] Recherches sur les Volcans éteints, etc., page 166.

« C'est ici un des plus intéressants passages des laves po- « reuses à l'état d'argile blanche, et l'on peut suivre par l'ob- « servation tous les degrés de cette décomposition : il faut « pour cela que la lave se soit dépouillée de toutes ses par- « ties ferrugineuses. Ce fer détaché des laves par l'impression « des éléments humides a été déposé par l'eau sur les laves « blanches, et elles ont formé des couches de plusieurs pouces « d'épaisseur adhérentes à leur superficie; ce fer est tantôt « en forme de véritable hématite brune, dure, dont la surface « est luisante; d'autres fois il a fait des couches de fer limo- « neux, tendre, friable et affectant une espèce d'organisation « assez constante; enfin, le fer des laves s'agglutinant à la ma- « tière argileuse, a formé une multitude de géodes ferrugi- « neuses de différentes formes et grosseurs; et si l'on suit « tous les degrés de la décomposition des laves, on les verra « se ramollir et finir par se convertir en terre ferrugineuse « et en argile. »

Voici, selon le même M. de Saint-Fond, l'ordre dans lequel on observe les laves dans une montagne non loin du château de Polignac :

1° Basalte gris noirâtre; 2° laves poreuses noires, dont on trouve des masses immédiatement après le basalte; 3° laves grises et jaunâtres, poreuses, tendres et friables; première altération de cette lave qui perd sa couleur et son adhésion... 4° lave très-blanche, poreuse, légère, qui s'est dépouillée de son fer, et qui a passé à l'état d'argile blanche, friable et farineuse. On y voit quelques petits morceaux moins dénaturés, qui ont conservé une teinte presque imperceptible de noir; 5° comme le fer qui a abandonné ces laves ne s'est point perdu, les eaux l'ont déposé après ces laves blanches, et en ont formé des espèces de couches de plusieurs pouces d'épaisseur, adhérentes aux laves : ce fer est tantôt en forme de véritable hématite brune, dure, dont la surface est luisante et globuleuse, d'autres fois il fait des couches de fer limoneux tendre, friable et affectant une espèce d'organisation assez constante, qui imite la contexture de certains madrépores de l'espèce des cérébrites; enfin, le fer des laves s'agglutinant à la matière argileuse, a formé une multitude d'aëtites ou de géodes ferrugineuses de différentes formes et grosseurs, pleines d'une substance terreuse, martiale, qui résonnent et font du bruit lorsqu'on les agite. Plusieurs de ces géodes ont une organisation intérieure très-singulière, qui est l'ouvrage de l'eau; 6° après ces géodes qui sont dispersées dans les laves décomposées, on trouve une argile blanche, solide et peu liante, formée par l'eau qui a réuni les molécules des laves poreuses décomposées : ou c'est peut-être ici une lave compacte, totalement changée en argile; 7° la couche qui vient après cette dernière est une argile verdâtre qui devient savonneuse et peut se pétrir, elle doit peut-être sa couleur aux couches d'hématite qui se décomposent à leur tour, et viennent colorer en vert ce dernier banc d'argile qui est le plus considérable, et qui n'offre aucune régularité dans sa position et dans son site. Recherches sur les volcans éteints, etc., page 171 et suiv.

[1] On distingue dans les guaques ou tombeaux des Péruviens deux sortes de miroirs de pierre; les uns de pierres d'Incas, les autres d'une pierre nommée *gallinace* : la première n'est pas transparente : elle est molle, de la couleur du plomb. Les miroirs de cette pierre sont ordinairement ronds avec une de leurs surfaces plate, aussi lisse que le plus fin cristal; l'autre est ovale, ou du moins un peu sphérique,

même sur l'Etna et sur le Vésuve quelques morceaux de gallinace, mais en petite quantité, et M. de Saint-Fond n'en a trouvé qu'en un seul endroit du Vivarais, dans les environs de Rochemaure. Ce morceau est tout à fait semblable à la gallinace d'Islande; il est de même très-noir et d'une substance dure, donnant des étincelles avec l'acier: mais on y voit des bulles de la grosseur de la tête d'une épingle, toutes d'une rondeur exacte[1], ce qui paraît être une démonstration de plus de sa formation par le feu.

Indépendamment de toutes les variétés dont nous venons de faire mention, il se trouve très-fréquemment dans les terrains volcanisés des brèches et des poudingues que M. de Saint-Fond distingue avec raison[2] par la différence des matières dont ils sont composés.

La pouzzolane n'est que le détriment des matières volcaniques; vue à la loupe elle présente une multitude de grains irréguliers: on y voit aussi des points de schorl noir détachés, et très-souvent de petites portions de basalte pur ou altéré. On trouve de la pouzzolane dans presque tous les cantons volcanisés, et particulièrement dans les environs des cratères; il y en a plusieurs espèces et de différentes couleurs dans le Vivarais et en plus grande abondance dans le Vélay[3].

Et je crois qu'on pourrait mettre encore au nombre des pouzzolanes, cette matière d'un rouge ferrugineux qui se trouve souvent entre les couches des basaltes, quoiqu'elle se présente comme une terre bolaire qui happe à la langue et qui est grasse au toucher. Et la regardant attentivement, on y voit beaucoup de paillettes de schorl noir, et souvent même des portions de lave qui n'ont pas encore été dénaturées et qui conservent tous les caractères de la lave; mais ce qui prouve sa conformité de nature avec la pouzzolane, c'est qu'en prenant dans cette matière rouge, celle qui est la plus liante, la plus pâteuse, on en fait un ciment avec de la chaux vive, et que dans ce ciment le liant de la terre s'évanouit, et qu'il prend consistance dans l'eau comme la plus excellente pouzzolane[4].

Les pouzzolanes ne sont donc pas des cendres, comme quelques auteurs l'ont écrit, mais de vrais détriments des laves et des autres ma-

mais moins unie: quoiqu'ils soient de différentes grandeurs, la plupart ont trois ou quatre pouces de diamètre. M. d'Ulloa en vit un qui n'avait pas moins d'un pied et demi, dont la principale superficie était concave, grossissait beaucoup les objets, aussi polie qu'une pierre pourrait le devenir entre les mains de nos plus habiles ouvriers. Le défaut de la pierre d'Incas est d'avoir des veines et des paillettes qui la rendent facile à briser, et qui gâtent la superficie; on soupçonne qu'elle n'est qu'une composition: à la vérité, il se trouve encore dans les coulées des pierres de cette espèce; mais rien n'empêche de croire qu'on a pu les fondre, pour en perfectionner la figure et la qualité.

La pierre de gallinace est extrêmement dure, mais aussi cassante que la pierre à feu: son nom vient de sa couleur, aussi noire que celle du gallinaso. Les miroirs de cette pierre sont travaillés des deux côtés et fort bien arrondis; leur poli ne le cède en rien à celui de la pierre d'Incas: entre ces derniers miroirs, il s'en trouve de plats, de concaves et de convexes, et fort bien travaillés. On connaît encore des carrières de cette pierre; mais les Espagnols n'en font aucun cas, parce qu'avec de la transparence et de la dureté, cette pierre a des pailles. Histoire générale des Voyages, tome XIII, pages 577 et 578.

[1] Recherches sur les Volcans éteints, etc., page 172.

[2] « Les brèches volcaniques sont remaniées par le feu, et « amalgamées avec des laves plus modernes qui s'en empa- « rent pour en former un seul et même corps.... Ces brèches « imitent certains marbres, certains porphyres composés de « morceaux irréguliers de diverses matières.... Lorsque les « fragments de lave encastrés dans ces brèches ont été pri- « mitivement roulés et arrondis, ou par les eaux, ou par d'au- « tres circonstances, cette brèche doit prendre, à cause de « l'arrondissement des pierres, le nom de *poudingue volca- « nique*, pour la distinguer de la véritable brèche volcani- « que, dont les fragments sont irréguliers. » Idem, ibidem, page 173.

Ces dernières brèches se trouvant souvent en très-grandes masses; l'église cathédrale et la plupart des maisons de la ville du Puy-en-Vélay sont construites d'une brèche volcanique, dont il y a de très-grands rochers à la montagne de Denis: cette brèche est quelquefois en masses irrégulières; mais pour l'ordinaire elle est posée par couches fort épaisses, qui ont été produites par les éruptions de l'ancien volcan de Denis. Il y a près du château de Rochemaure des masses énormes d'une autre brèche volcanique formée par une multitude de très-petits éclats irréguliers de basalte noir, dur et sain, de quelques grains de schorl noir vitreux, le tout confondu et mêlé de fragments d'une pierre blanchâtre et tirant un peu sur la couleur de rose tendre. « Cette pierre, ajoute M. de « Saint-Fond, a le grain fin et serré, et paraît avoir été viva- « ment calcinée; mais elle ne fait aucune effervescence avec « les acides; et c'est peut-être une pierre argileuse qui a « perdu une partie de son gluten et de son éclat; elle est « aussi tachetée de très-petits points noirs qui pourraient être « du schorl altéré, ou des points ferrugineux: il y a aussi dans « ces brèches volcaniques des zones de spath calcaire blanc, « et même de grandes bandes qui paraissent être l'ouvrage de « l'eau... D'autres brèches contiennent des fragments de « quartz roulés et arrondis, du jaspe un peu brûlé; et le reste « de la masse est un peu composé d'éclats de basalte de diffé- « rentes grandeurs, parmi lesquels il se trouve aussi du spath « calcaire, des points de schorl, des agates rouges en frag- « ments de la nature des cornalines, des pierres calcaires, le « tout agglutiné par une pâte jaunâtre qui ressemble à une « espèce de matière sablonneuse... Une autre est composée « de fragments de basalte noir encastré dans une pâte de « spath calcaire blanc et en masse..... Un de ces poudingues « volcaniques est composé de morceaux de basalte noir, durs « et arrondis, et il contient de même des cailloux de granit « roulés, et des noyaux de feld-spath arrondis, le tout lié « par une pâte graniteuse, composée de feld-spath, de mica « et de quelques points de schorl noir. » Recherches sur les Volcans éteints, etc., page 176 et suiv.

[3] Recherches sur les Volcans éteints, page 181.

[4] Idem, page 180.

tières volcanisées. Au reste il me paraît que notre savant observateur assure trop généralement *qu'il n'y a point de véritables cendres dans les volcans*, et qu'il n'y existe *absolument* que la matière de la lave cuite, recuite, calcinée, réduite ou en scories graveleuses, ou en poudre fine. D'abord il me semble que dans tout le cours de son ouvrage, l'auteur est dans l'idée que la lave se forme dans le gouffre ou foyer même du volcan, et qu'elle est projetée hors du cratère sous sa forme liquide et coulante; tandis qu'au contraire la lave ne se forme que dans les éminences ou monceaux de matières ardentes rejetées et accumulées, soit au-dessus du cratère [1], comme dans le Vésuve, soit à quelque distance des bouches d'éruption, comme dans l'Etna. La lave ne se forme donc que par une vitrification postérieure à l'éjection, et cette vitrification ne se fait que dans les monceaux de matières rejetées; elle ne sort que du pied de ces éminences ou monceaux, et dès lors cette matière vitrifiée ne contient en effet point de cendres; mais les monceaux eux-mêmes en contenaient en très-grande quantité, et ce sont ces cendres qui ont servi de fondant pour former le verre de toutes les laves. Ces cendres sont lancées hors du gouffre des volcans, et proviennent des substances combustibles qui servent d'aliment à leur feu; les pyrites, les bitumes et les charbons de terre, tous les résidus des végétaux et animaux étant les seules matières qui puissent entretenir le feu, il est de toute nécessité qu'elles se réduisent en cendres dans le foyer même du volcan, et qu'elles suivent le torrent de ses projections: aussi plusieurs observateurs, témoins oculaires des éruptions des volcans, ont très-bien reconnu les cendres projetées, et quelquefois emportées fort loin par les vents; et si, comme le dit M. de Saint-Fond, l'on ne trouve pas de cendres autour des anciens volcans éteints, c'est uniquement parce qu'elles ont changé de nature par le laps de temps, et par l'action des éléments humides.

Nous ajouterons encore ici quelques observations de M. de Saint-Fond, au sujet de la formation des pouzzolanes. Les laves poreuses se réduisent en sable et en poussière; les matières qui ont subi une forte calcination sans se fondre deviennent friables et forment une excellente pouzzolane. La couleur en est jaunâtre, grise, noire ou rougeâtre, en raison des différentes altérations qu'a éprouvées la matière ferrugineuse qu'elles contiennent [1]; et il ajoute que c'est uniquement à la quantité du fer contenu dans les laves et basaltes qu'on doit attribuer leur fusibilité. Cette dernière assertion me paraît trop exclusive: ce n'est pas en effet au fer, du moins au fer seul, qu'on doit attribuer la fusibilité des laves: c'est au *salin* contenu dans les cendres rejetées par le volcan, qu'elles ont dû leur première vitrification; et c'est au mélange des matières vitreuses, calcaires et salines, autant et plus qu'aux parties ferrugineuses qu'elles doivent la facilité de se fondre une seconde fois. Les laves se fondent comme nos verres factices et comme toute autre matière vitreuse mélangée de parties calcaires ou salines; et en général tout mélange et toute composition produit la fusibilité, car l'on sait que plus les matières sont pures et plus elles sont réfractaires au feu: le quartz, le jaspe, l'argile et la craie pures y résistent également, tandis que toutes les matières mixtes s'y fondent aisément; et cette épreuve serait le meilleur moyen de distinguer les substances simples des matières composées, si la fusibilité ne dé-

[1] Voyez, dans le volume des Époques de la Nature, l'article qui a rapport aux basaltes et aux laves.

[1] « L'air et l'humidité attaquent la surface des laves les plus « dures: les fumées acides sulfureuses, qui s'élèvent dans les « terrains volcanisés, les pénètrent, les attendrissent, et « changent leur couleur noire en rouge, et les convertissent « en pouzzolane ocreuse... Le basalte lui-même le plus compacte et le plus dur se convertit en une pouzzolane rouge « ou grise, douce au toucher, et d'une très-bonne qualité; j'ai « observé, dit-il, dans le Vivarais, des bancs entiers de basalte « converti en pouzzolane rouge; ces bancs, ainsi décomposés, étaient recouverts par d'autres bancs intacts et sains, « d'un basalte dur et noir... On trouve dans la montagne de « Chenavari, en Vivarais, le basalte décomposé alternant encore au basalte sain, et on peut y suivre la dégradation de « sa décomposition. » Recherches sur les Volcans éteints, etc., page 206.

A l'égard de la substance même des laves en général, M. de Saint-Fond pense « qu'elles ont pour base une matière quartzeuse ou vitrifiable unie avec beaucoup de fer, et que leur « fusibilité n'est due qu'à ce même fer: il dit que le basalte « est de toutes les matières volcaniques celle qui est la plus « intimement liée et combinée avec les éléments ferrugineux; « que le fer y est très-voisin de l'état métallique, et que c'est « à cette cause qu'on peut attribuer la facilité qu'a le basalte « de se fondre; que les laves se trouvent plus ou moins altérées, « en raison des différentes impressions et modifications qu'a « éprouvées le principe ferrugineux... Que la pouzzolane, le « tuffeau, les laves tendres, rouges, jaunâtres ou de différentes couleurs, les laves poreuses, les laves compactes sont « toutes les mêmes quant à leur essence, et ne diffèrent que « par les modifications que le feu ou les vapeurs y ont occasionnées... Qu'enfin la pouzzolane rouge ou d'un brun rougeâtre étant une des productions volcaniques, non-seulement la plus riche en fer, mais celle où ce minéral se trouve « atténué et le plus à découvert, doit former un ciment de la « plus grande dureté. » Idem, page 207.

pendait pas encore plus de la force du feu que du mélange des matières; car, selon moi, les substances les plus simples et les plus réfractaires ne résisteraient pas à cette action du feu si l'on pouvait l'augmenter à un degré convenable.

En comparant toutes les observations que je viens de rapporter, et donnant même aux différentes opinions des observateurs toute la valeur qu'elles peuvent avoir, il me paraît que le feu des volcans peut produire des matières assez semblables aux porphyres et granits, et dans lesquelles le feld-spath, le mica et le schorl se reconnaissent sous leur forme propre; et ce fait seul une fois constaté suffirait pour qu'on dût regarder comme plus que vraisemblable la formation du porphyre et du granit par le feu primitif, et à plus forte raison celle des matières premières dont ils sont composés.

Mais, dira-t-on, quelque sensibles que soient ces rapports, quelque plausibles que paraissent les conséquences que vous en tirez, n'avez-vous pas annoncé que la figuration des minéraux n'est due qu'au travail des molécules organiques, qui ne pouvant en pénétrer le fond, par la trop grande résistance de leur substance dure, ont seulement tracé sur la superficie les premiers linéaments de l'organisation, c'est-à-dire les traits de la figuration? Or il n'y avait point de corps organisés dans ce premier temps où le feu primitif a réduit le globe en verre; et même est-il croyable que dans ces feux de nos fourneaux ardents, où nous voyons se former des cristaux, il y ait des molécules organiques qui concourent à la forme régulière qu'ils prennent? ne suffit-il pas d'admettre la puissance de l'attraction et l'exercice de sa force par les lois de l'affinité, pour concevoir que toutes les parties homogènes se réunissant, elles doivent prendre en conséquence des figures régulières, et se présenter sous différentes formes relatives à leur différente nature, telles que nous les voyons dans ces cristallisations?

Ma réponse à cette importante question est que, pour produire une forme régulière dans un solide, la puissance de l'attraction seule ne suffit pas, et que l'affinité n'étant que la même puissance d'attraction, ses lois ne peuvent varier que par la diversité de figure des particules sur lesquelles elle agit pour les réunir[1]; sans cela toute matière réduite à l'homogénéité prendrait la forme sphérique, comme la prennent les gouttes d'eau, de mercure et de tout autre liquide, et comme l'ont prise la terre et les planètes dans le temps de leur liquéfaction. Il faut donc nécessairement que tous les corps qui ont des formes régulières avec des faces et des angles, reçoivent cette impression de figure de quelque autre cause que de l'affinité; il faut que chaque atome soit déjà figuré avant d'être attiré et réuni par l'affinité; et comme la figuration est le premier trait de l'organisation, et qu'après l'attraction, il n'y a d'autre puissance active dans la nature, que celle de la chaleur et des molécules organiques qu'elle produit, il me semble qu'on ne peut attribuer qu'à ces mêmes éléments actifs le travail de la figuration.

L'existence des molécules organiques a précédé celle des êtres organisés; elles sont aussi anciennes que l'élément du feu; un atome de lumière ou de chaleur est par lui-même une molécule active, qui devient organique dès qu'elle a pénétré un autre atome de matière. Ces molécules organiques une fois formées ne peuvent être détruites; le feu le plus violent ne fait que les disperser sans les anéantir : nous avons prouvé que leur essence était inaltérable, leur existence perpétuelle, leur nombre infini; et qu'étant aussi universellement répandues que les atomes de la lumière, tout concourt à démontrer qu'elles servent également à l'organisation des animaux, des végétaux, et à la figuration des minéraux : puisqu'après avoir pris à la surface de la terre leur organisme tout entier, dans l'animal et le végétal, retombant ensuite dans la masse minérale, elles réunissent tous les êtres sous la même loi, et ne font qu'un seul empire de tous les règnes de la nature.

DU SOUFRE.

La nature, indépendamment de ses hautes puissances auxquelles nous ne pouvons atteindre, et qui se déploient par des effets universels, a de plus les facultés de nos arts, qu'elle manifeste par des effets particuliers : comme nous, elle sait fondre et sublimer les métaux, cristalliser les sels, tirer le vitriol et le soufre des pyrites, etc. Son mouvement plus que perpétuel, aidé de l'éternité du temps, produit, entraîne,

[1] Voyez l'article qui a pour titre : *De la Nature, seconde Vue*.

amène toutes les révolutions, toutes les combinaisons possibles. Pour obéir aux lois établies par le souverain Être, elle n'a besoin ni d'instruments, ni d'adminicules, ni d'une main dirigée par l'intelligence humaine; tout s'opère, parce qu'à force de temps tout se rencontre, et que dans la libre étendue des espaces et dans la succession continue du mouvement, toute matière est remuée, toute forme donnée, toute figure imprimée. Ainsi tout se rapproche ou s'éloigne, tout s'unit ou se fuit, tout se combine ou s'oppose, tout se produit ou se détruit par des forces relatives ou contraires, qui seules sont constantes, et, se balançant sans se nuire, animent l'univers et en font un théâtre de scènes toujours nouvelles, et d'objets sans cesse renaissants.

Mais en ne considérant la nature que dans ses productions secondaires, qui sont les seules auxquelles nous puissions comparer les produits de notre art, nous la verrons encore bien au-dessus de nous; et pour ne parler que du sujet particulier dont je vais traiter dans cet article, le soufre, qu'elle produit au feu de ses volcans, est bien plus pur, bien mieux cristallisé, que celui dont nos plus grands chimistes ont ingénieusement trouvé la composition[1]. C'est bien la même substance; ce soufre artificiel et celui de la nature ne sont également que la matière du feu rendue fixe par l'acide; et la démonstration de cette vérité, qui ne porte que sur l'imitation par notre art d'un procédé secondaire de la nature, est néanmoins le triomphe de la chimie et le plus beau trophée qu'elle puisse placer au haut du monument de toutes ses découvertes.

L'élément du feu, qui dans son état de liberté ne tend qu'à fuir, et divise toute matière à laquelle on l'applique, trouve sa prison et des liens dans cet acide, qui lui-même est formé par l'intermède des autres éléments; c'est par la combinaison de l'air et du feu que l'acide primitif a été produit; et dans les acides secondaires, les éléments de la terre et de l'eau sont tellement combinés qu'aucune autre substance simple ou composée n'a autant d'affinité avec le feu: aussi cet élément se saisit de l'acide dès qu'il se trouve dans son état de pureté naturelle et sans eau superflue, il forme avec lui un nouvel être, qui est le soufre, uniquement composé de l'acide et du feu.

Pour voir clairement ces rapports importants, considérons d'abord le soufre tel que la nature nous l'offre au sommet de ses volcans; il se sublime, s'attache et se cristallise contre les parois des cavernes qui surmontent tous les feux souterrains: ces chapiteaux des fournaises embrasées par le feu des pyrites sont les grands récipients de cette matière sublimée; elle ne se trouve nulle part en aussi grande abondance, parce que nulle part l'acide et le feu ne se rencontrent en aussi grand volume, n'agissent avec autant de puissance.

Après la chute des eaux et la production de l'acide, la nature a d'abord renfermé une partie de la matière du feu dans les pyrites, c'est-à-dire dans les petites masses ferrugineuses et minérales où l'acide vitriolique, se trouvant en quantité, a saisi cet élément du feu, et le retiendrait à perpétuité, si l'action des éléments humides[1] ne survenait pour le dégager et lui rendre sa liberté; l'humidité, en agissant sur la matière terreuse et s'unissant en même temps à l'acide, diminue sa force, relâche peu à peu les nœuds de son union avec le feu, qui reprend sa liberté dès que ses liens sont brisés: dans cet incendie le feu devenu libre emporte avec sa flamme une portion de l'acide auquel il était uni dans la pyrite: et cet acide pur et séparé de la terre, qui reste fixe, forme avec la substance de la flamme une nouvelle matière uniquement composée de feu fixé par l'acide, sans mélange de terre ni de fer, ni d'aucune autre matière.

Il y a donc une différence essentielle entre le soufre et la pyrite, quoique tous deux contiennent également la substance du feu saisie

[1] Ils sont allés jusqu'à déterminer la proportion dans laquelle l'acide vitriolique et le feu fixe entrent chacun dans le feu. Stahl a trouvé « que dans la composition du soufre, « l'acide vitriolique faisait environ quinze seizièmes du poids « total, et même un peu plus, et que le phlogistique faisait « un peu moins d'un seizième..... M. Brands dit, d'après ses « propres expériences, que la proportion du principe inflam« mable à celle de l'acide vitriolique, est à peu près de 3 à 50 « (ou d'un dix-septième) en poids; mais ni M. Brands ni « M. Stahl n'ont pas connu l'influence de l'air dans la combi« naison de leurs expériences, en sorte que cette proportion « n'est pas certaine. » Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Soufre.

[1] L'eau seule ne décompose pas les pyrites: le long des falaises des côtes de Normandie, les bords de la mer sont jonchés de pyrites, que les pêcheurs ramassent pour en faire du vitriol.

La rivière de Marne, dans la partie de la Champagne crayeuse qu'elle arrose, est jonchée de pyrites martiales qui restent intactes tant qu'elles sont dans l'eau, mais qui s'effleurissent dès qu'elles sont exposées à l'air.

par l'acide, puisque le soufre n'est composé que de ces deux substances pures et simples, tandis qu'elles sont incorporées dans la pyrite avec une terre fixe de fer ou d'autres minéraux. Le mot de *soufre minéral*, dont on a tant abusé, devrait être banni de la physique, parce qu'il fait équivoque et présente une fausse idée ; car ce soufre minéral n'est pas du soufre, mais de la pyrite : et de même toutes les substances métalliques, qu'on dit être minéralisées par le soufre, ne sont que des pyrites qui contiennent, à la vérité, les principes du soufre, mais dans lesquelles il n'est pas formé. Les pyrites martiales et cuivreuses, la galène de plomb, etc., sont autant de pyrites dans lesquelles la substance du feu et celle de l'acide se trouvent plus ou moins intimement unies aux parties fixes de ces métaux : ainsi les pyrites ont été formées par une grande opération de la nature, après la production de l'acide et des matières combustibles, remplies de la substance du feu ; et le soufre ne s'est formé que par une opération secondaire, accidentelle et particulière, en se sublimant avec l'acide par l'action des feux souterrains. Les charbons de terre et les bitumes, qui, comme les pyrites, contiennent de l'acide, doivent par leur combustion produire de même une grande quantité de soufre : aussi toutes les matières qui servent d'aliment au feu des volcans et à la chaleur des eaux thermales donnent également du soufre dès que par les circonstances locales, l'acide, et le feu qui l'accompagne et l'enlève, peuvent être arrêtés et condensés par le refroidissement.

On abuse donc du nom de *soufre*, lorsqu'on dit que les métaux sont minéralisés par le soufre ; et comme les abus vont toujours en augmentant, on a aussi donné le même nom de *soufre* à tout ce qui peut brûler. Ces applications équivoques ou fausses viennent de ce qu'il n'y avait dans aucune langue une expression qui pût désigner le feu dans son état fixe ; le *soufre* des anciens chimistes représentait cette idée [1], le *phlogistique* la représente dans la chimie récente, et l'on n'a rien gagné à cette substitution de termes ; elle n'a même fait qu'augmenter la confusion des idées, parce qu'on ne s'est pas borné à ne donner au phlogistique que les propriétés du feu fixe. Ainsi le mot ancien de *soufre* ou le mot nouveau de *phlogistique*, dans la langue des Sciences, n'auraient pas fait de mal, s'ils n'eussent exprimé que l'idée nette et claire du feu dans son état fixe : cependant *feu fixe* est aussi court, aussi aisé à prononcer que *phlogistique* ; et *feu fixe* rappelle l'idée principale de l'élément du feu, et le représente tel qu'il existe dans les corps combustibles ; au lieu que *phlogistique*, qu'on n'a jamais bien défini, qu'on a souvent mal appliqué, n'a fait que brouiller les idées, et rendre obscures les explications des choses les plus claires. La réduction des chaux métalliques en est un exemple frappant ; car elle s'explique, s'entend aussi clairement que la précipitation, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours, avec nos chimistes, à l'absence ou a la présence du phlogistique.

Dans la nature, et surtout dans la matière brute, il n'y a d'êtres réels et primitifs que les quatre éléments ; chacun de ces éléments peut se trouver en un état différent de mouvement ou de repos, de liberté ou de contrainte, d'action ou de résistance, etc. : il y aurait donc tout autant de raison de faire un nouveau mot pour l'air fixe ; mais heureusement on s'en est abstenu jusqu'ici. Ne vaut-il pas mieux en effet désigner par une épithète l'état d'un élément, que de faire un être nouveau de cet état en lui donnant un nom particulier ? Rien n'a plus retardé le progrès des sciences que la *logomachie*, et cette création de mots nouveaux à demi-techniques, à demi-métaphoriques, et qui dès lors ne représentent nettement, ni l'effet ni la cause : j'ai même admiré la justesse de discernement des anciens ; ils ont appelé *pyrites* les matières minérales qui contiennent en abondance la substance du feu : avons-nous eu raison de substituer à ce nom celui de *soufre*, puisque les minerais ne sont en effet que des pyrites ? Et de même les anciens chimistes ont entendu par le mot de *soufre* la matière du feu contenue

[1] Le soufre des philosophes hermétiques était un tout autre être que le soufre commun ; ils le regardaient comme le principe de la lumière, comme celui du développement des germes et de la nutrition des corps organisés. (Voyez Georg. Wolfgang Wedel ; Éphém. d'Allemagne, années 1678, 1679, et la Collection académique, partie étrangère, tom. III, pag. 418 et 416) ; et sous ces rapports, il paraît qu'ils considéraient particulièrement dans le soufre, son feu fixe, indépendamment de l'acide dans lequel il se trouve engagé ; dans ce point de vue, ce n'est plus de soufre qu'il s'agit, mais du feu même, en tant que fixé dans les différents corps de la nature, il en fait l'activité, le développement et la vie ; en ce sens, le soufre des alchimistes peut en effet être regardé comme le principe des phénomènes de la chaleur, de la lumière, du développement et de la nutrition des corps organisés. Observation communiquée par M. l'abbé Bexon.

dans les huiles, les résines, les esprits ardents, et dans tous les corps des animaux et des végétaux, ainsi que dans la substance des minéraux : avons-nous aujourd'hui raison de lui substituer celui de phlogistique? Le mieux eût été de n'adopter ni l'un ni l'autre : aussi n'ai-je employé dans le cours de cet ouvrage, que l'expression de *feu fixe*, au lieu de *phlogistique*, comme je n'emploie ici que celle de *pyrite* au lieu de *soufre minéral*.

Au reste, si l'on veut distinguer l'idée du feu fixe de celle du phlogistique, il faudra, comme je l'ai dit, appeler *phlogistique*, le feu qui, d'abord étant fixé dans les corps, est en même temps animé par l'air et peut en être séparé, et laisser le nom de *feu fixe* à la matière propre du feu fixé dans ces mêmes corps, et qui sans l'adminicule de l'air auquel il se réunit ne pourrait s'en dégager.

Le feu fixe est toujours combiné avec l'air fixe, et tous deux sont les principes inflammables de toutes les substances combustibles : c'est en raison de la quantité de cet air et du feu fixe qu'elles sont plus ou moins inflammables. Le soufre qui n'est composé que d'acide pur et de feu fixe, brûle en entier et ne laisse aucun résidu après son inflammation; les autres substances qui sont mêlées de terres ou de parties fixes, laissent toutes des cendres ou des résidus charbonneux après leur combustion; et en général toute inflammation, toute combustion n'est que la mise en liberté par le concours de l'air, du feu fixe contenu dans les corps; et c'est alors que ce feu animé par l'air devient *phlogistique* : or le feu libre, l'air et l'eau peuvent également rendre la liberté au feu fixe contenu dans les pyrites; et comme au moment qu'il est libre le feu reprend sa volatilité, il emporte avec lui l'acide auquel il est uni, et forme du soufre par la seule condensation de cette vapeur.

On peut faire du soufre par la fusion ou par la sublimation : il faut pour cela choisir les pyrites qu'on a nommées *sulfureuses*, et qui contiennent la plus grande quantité de feu fixe et d'acide, avec la moindre quantité de fer, de cuivre, ou de toute autre matière fixe; et selon qu'on veut extraire une grande ou petite quantité de soufre, on emploie différents moyens [1], qui néanmoins se réduisent tous à donner du soufre par fusion ou par sublimation.

Cette substance tirée des pyrites par notre art, est absolument semblable à celle du soufre que la nature produit par l'action de ses feux souterrains; sa couleur est d'un jaune citrin; son odeur est désagréable, et plus forte lorsqu'il

[1] Pour tirer le soufre des pyrites, et particulièrement des pyrites cuivreuses, on forme, à l'air libre, des tas de pyrites qui ont environ vingt pieds en carré, et neuf pieds de haut, on arrange ces pyrites sur un lit de bûches et de fagots; on laisse à ces tas une ouverture qui sert d'évent, ou comme le cendrier sert à un fourneau; on enduit les parois extérieures des tas, qui forment comme des espèces de murs, avec de la pyrite en poudre et en petites particules que l'on mouille; alors on met le feu au bois et on le laisse brûler pendant plusieurs mois; on forme à la partie supérieure des tas ou de ces massifs, des trous ou des creux qui forment comme des bassins dans lesquels le soufre fondu par l'action du feu va se rendre, et d'où on le puise avec des cuillers de fer; mais ce soufre, ainsi recueilli, n'est point parfaitement pur; il a besoin d'être fondu de nouveau dans des chaudières de fer; alors les parties pierreuses et terreuses qui s'y trouvent mêlées tombent au fond de la chaudière, et le soufre pur nage à leur surface. Telle est la manière dont on fixe le soufre au Hartz...

Une autre manière qui est aussi en usage en Allemagne, consiste à faire griller les pyrites ou la mine de cuivre, sous un hangar couvert d'un toit qui va en pente; ce toit oblige la fumée qui part du tas que l'on grille, à passer par-dessus une auge remplie d'eau froide; par ce moyen cette fumée, qui n'est composée que de soufre, se condense et tombe dans l'auge...

En Suède, on se sert de grandes retortes de fer qu'on remplit au tiers de pyrites, et obtient le soufre par distillation; on ne met qu'un tiers de pyrites, parce que le feu les fait gonfler considérablement : il passe une partie du soufre qui suinte au travers les retortes et qui est fort pur; on le débite pour de la fleur de soufre; quant au reste du soufre, il est reçu dans des récipients remplis d'eau; on enlève ce soufre des récipients, on le porte dans des chaudières de fer, où on le fait fondre afin qu'il dépose les matières étrangères dont il était mêlé : lorsque les pyrites ont été dégagées du soufre qu'elles contenaient, on les jette dans un tas à l'air libre, après qu'elles ont été exposées aux injures de l'air; ces tas sont sujets à s'enflammer d'eux-mêmes, après quoi le soufre en est totalement dégagé; mais pour prévenir l'inflammation, on lave ces pyrites calcinées, et l'on en tire du vitriol, qu'elles ne donneraient point si on les avait laissées s'embraser; après qu'il a été purifié on le fond de nouveau, on le prend avec des cuillers de fer, et on le verse dans des moules qui lui donnent la forme de bâtons arrondis; c'est ce qu'on appelle *soufre en canons*...

Aux environs du mont Vésuve et dans d'autres endroits de l'Italie, où il se trouve du soufre, on met les terres qui sont imprégnées de cette substance dans des pots de terre, de la forme d'un pain de sucre ou d'un cône fermé par la base, et qui ont une ouverture au sommet : on arrange ces pots dans un grand fourneau destiné à cet usage, en observant de les coucher horizontalement; on donne un feu modéré, qui suffise pour faire fondre le soufre, qui découle par l'orifice qui est à la pointe des pots, et qui est reçu dans d'autres pots dans lesquels on a mis de l'eau froide où le soufre se fige.

Après toutes ces purifications, le soufre renferme encore souvent des substances qui en rendraient l'usage dangereux, et il faut, pour les séparer de ces substances, le sublimer. — Encyclopédie, article Soufre... Voyez à peu près les mêmes procédés pour l'extraction du soufre des pyrites dans le pays de Liége. Collection académique, partie étrangère, tome II, page 10; et dans le Journal de Physique, mai 1781, page 366, quelques vues utiles sur cette exploitation en général, et en particulier sur celle que l'on pourrait faire en Languedoc.

est frotté ou échauffé; il est électrique comme l'ambre ou la résine; sa saveur n'est insipide que parce que le principe aqueux de son acide y étant absorbé par l'excès du feu, il n'a aucune affinité avec la salive, et qu'en général, il n'a pas plus d'action sur les matières aqueuses qu'elles n'en ont sur lui; sa densité est à peu près égale à celle de la pierre calcaire[1]; il est cassant, presque friable, et se pulvérise aisément; il ne s'altère pas par l'impression des éléments humides, et même l'action du feu ne le décompose pas lorsqu'il est en vaisseaux clos, et privé de l'air nécessaire à toute inflammation. Il se sublime sous sa même forme, au haut du vaisseau clos en petits cristaux auxquels on a donné le nom de *fleurs de soufre;* celui qu'on obtient par la fusion se cristallise de même en le laissant refroidir très-lentement: ces cristaux sont ordinairement en aiguilles; et cette forme aiguillée, propre au soufre, se voit dans les pyrites et dans presque tous les minéraux où le feu fixe et l'acide se trouvent combinés en grande quantité avec le métal: il se cristallise aussi en octaèdre, dans les grands soupiraux des volcans.

Le degré de chaleur nécessaire pour fondre le soufre ne suffit pas pour l'enflammer; il faut pour qu'il s'allume porter de la flamme à sa surface; et dès qu'il aura reçu l'inflammation il continuera de brûler. Sa flamme est légère et bleuâtre, et ne peut même communiquer l'inflammation aux autres matières combustibles, que quand on donne plus d'activité à la combustion du soufre, en augmentant le degré de feu: alors sa flamme devient plus lumineuse, plus intense, et peut enflammer les matières sèches et combustibles[2]. Cette flamme du soufre, quelque intense qu'elle puisse être, n'en est pas moins pure; elle est ardente dans toute sa substance; elle n'est accompagnée d'aucune fumée et ne produit point de suie: mais elle répand une vapeur suffocante qui n'est que celle de l'acide encore combiné avec le feu fixe, et à laquelle on a donné le nom d'*acide sulfureux.* Au reste, plus lentement on fait brûler le soufre, plus la vapeur est suffocante, et plus l'acide qu'elle contient devient pénétrant: c'est, comme l'on sait, avec cet acide sulfureux qu'on blanchit les étoffes, les plumes et les autres substances animales[1].

L'acide que le feu libre emporte ne s'élève avec lui qu'à une certaine hauteur; car dès qu'il est frappé par l'humidité de l'air, qui se combine avec l'acide, le feu est forcé de fuir; il quitte l'acide et s'exhale tout seul: cet acide, dégagé dans la combustion du soufre, est du pur acide vitriolique: « Si l'on veut le recueillir au moment que le feu l'abandonne, il ne faut que placer un chapiteau au-dessus du vase, avec la précaution de le tenir assez éloigné pour permettre l'action de l'air qui doit entretenir la combustion, et de porter dans l'intérieur du chapiteau, une certaine humidité par la vapeur de l'eau chaude; on trouvera dans le récipient, ajusté au bec du chapiteau, l'acide vitriolique, connu sous le nom d'*esprit de vitriol*, c'est-à-dire, un acide peu concentré et considérablement affaibli par l'eau[2]. » On concentre cet acide et on le rend plus pur en le distillant: « L'eau, comme plus volatile, s'élève la première et emporte un peu d'acide; plus on réitère la distillation, plus il y a de déchet, mais aussi plus l'acide qui reste se concentre; et ce n'est que par ce moyen qu'on peut lui donner toute sa force et le rendre tout à fait pur[3]. » Au reste, on a imaginé depuis peu le moyen d'effectuer dans des vaisseaux clos la combustion du soufre; il suffit pour cela d'y joindre un peu de nitre qui fournit l'air nécessaire à cette combustion; et d'après ce principe, on a construit des appareils de vaisseaux clos, pour tirer l'esprit de vitriol en grand, sans danger et sans perte: c'est ainsi qu'on y procède actuellement dans plusieurs manufactures[4], et spécialement dans la belle fabrique

[1] Le soufre volatil pèse environ cent quarante-deux livres le pied cube, et le soufre en canon cent trente-neuf à cent quarante livres. Voyez la Table de M. Brisson.

[2] Si l'on ne donne au soufre que le petit degré de feu nécessaire pour commencer à le faire brûler, sa flamme bleuâtre ne se voit que dans l'obscurité, et ne peut pas allumer les corps les plus combustibles. M. Baumé a fait ainsi brûler tout le soufre qui est dans la poudre à tirer, sans l'enflammer. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Soufre.

[1] L'acide sulfureux volatil a la propriété de détruire et de décomposer les couleurs; il blanchit les laines et les soies; sa vapeur s'attache si fortement à ces sortes d'étoffes, que l'on ne peut plus leur faire prendre de couleur, à moins de les bouillir dans de l'eau de savon ou dans une dissolution d'alkali fixe; mais il faut prendre garde de laisser ces étoffes trop longtemps exposées à la vapeur du soufre, parce qu'elle pourrait les endommager et les rendre cassantes. Encyclopédie, article Soufre.

[2] Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. II, p. 22.

[3] Idem, ibidem.

[4] C'est à Rouen que l'on a commencé à faire de l'huile de vitriol en grand par le soufre; il s'en fait annuellement dans cette ville et dans les environs, quatorze cent milliers; on en

de sels minéraux, établie à Javelle, sous le nom et les auspices de monseigneur le comte d'Artois.

L'eau ne dissout point le soufre et ne fait même aucune impression à sa surface; cependant si l'on verse du soufre en fusion dans de l'eau, elle se mêle avec lui, et il reste mou tant qu'on ne le fait pas sécher à l'air : il reprend sa solidité et toute sa sécheresse dès que l'eau dont il s'est humecté par force, et avec laquelle il n'a que peu ou point d'adhérence, est enlevée par l'évaporation.

Voilà sur la composition de la substance du soufre et sur ses principales propriétés, ce que nos plus habiles chimistes ont reconnu et nous représentent comme choses incontestables et certaines; cependant elles ont besoin d'être modifiées, et surtout de n'être pas prises dans un sens absolu, si l'on veut s'approcher de la vérité en se rapprochant des faits réels de la nature. Le soufre, quoique entièrement composé de feu fixe et d'acide, n'en contient pas moins les quatre éléments, puisque l'eau, la terre et l'air se trouvent unis dans l'acide vitriolique, et que le feu même ne se fixe que par l'intermède de l'air.

Le phlogistique n'est pas, comme on l'assure, une substance simple, identique et toujours la même dans tous les corps, puisque la matiere du feu y est toujours unie à celle de l'air, et que sans le concours de ce second élément le feu fixe ne pourrait ni se dégager ni s'enflammer. On sait que l'air fixe prend souvent la place du feu fixe en s'emparant des matières que celui-ci quitte, que l'air est même le seul intermède par lequel on puisse dégager le feu fixe, qui alors devient le phlogistique : ainsi le soufre, indépendamment de l'air fixe qui est entré dans sa composition, se charge encore de nouvel air dans son état de fusion; cet air fixe s'unit à l'acide; la vapeur même du soufre fixe l'air et l'absorbe; et enfin le soufre, quoique contenant le feu fixe en plus grande quantité que toutes les autres substances combustibles, ne peut s'enflammer comme elles, et continuer à brûler que par le concours de l'air.

En comparant la combustion du soufre à celle du phosphore, on voit que dans le soufre l'air fixe prend la place du feu fixe à mesure qu'il se dégage et s'exhale en flamme, et que dans le phosphore, c'est l'air fixe qui se dégage le premier, et laisse le feu fixe reprendre sa liberté : cet effet s'opère sans le secours extérieur du feu libre, et par le seul contact de l'air; et dans toute matière où il se trouve des acides, l'air s'unit avec eux et se fixe encore plus aisément que le feu même dans les substances les plus combustibles.

Dans les explications chimiques, on attribue tous les effets au phlogistique, c'est-à-dire au feu fixe seul, tandis qu'il n'est jamais seul, et que l'air fixe est très-souvent la cause immédiate ou médiate de l'effet. Heureusement que dans ces dernières années d'habiles physiciens, ayant suivi les traces du docteur Hales, ont fait entrer cet élément dans l'explication de plusieurs phénomènes, et ont démontré que l'air se fixait en s'unissant à tous les acides; en sorte qu'il contribue presque aussi essentiellement que le feu, non-seulement a toute combustion, mais même à toute calcination, soit à chaud, soit à froid.

J'ai démontré que la combustion et la calcination sont deux effets du même ordre, deux produits des mêmes causes; et lorsque la calcination se fait à froid, comme celle de la céruse par l'acide de l'air, c'est que cet acide contient lui-même une assez grande quantité de feu fixe pour produire une petite combustion intérieure qui s'annonce par la calcination, de la même manière que la combustion intérieure des pyrites humectées se manifeste par l'inflammation.

On ne doit donc pas supposer avec Stahl et tous les autres chimistes que le soufre n'est composé que de phlogistique et d'acide, à moins qu'ils ne conviennent avec moi que le phlogistique n'est pas une substance simple, mais composée de feu et d'air, tous deux fixes; que de plus ce phlogistique ne peut pas être identique et toujours le même, puisque l'air et le feu s'y trouvent combinés en différentes proportions et dans un état de fixité plus ou moins constant : et de même on ne doit pas prononcer dans un sens absolu, que le soufre uniquement composé d'acide et de phlogistique ne contient point d'eau, puisque l'acide vitriolique en contient, et qu'il a même avec cet élément assez d'affinité pour s'en saisir avidement.

L'eau, l'air et le feu peuvent également se fixer dans les corps, et l'on sera forcé, pour

fait à Lyon, sans intermède du salpêtre. Note communiquée par M. de Grignon.

exposer au vrai leur composition, d'admettre une eau fixe, comme l'on a été obligé d'admettre un air fixe après avoir admis le feu fixe; et de même on sera conduit par des réflexions fondées et par des observations ultérieures à ne pas regarder l'élément de la terre comme absolument fixe, et on ne conclura pas d'après l'idée que *toute terre est fixe,* qu'il n'existe point de terre dans le soufre, parce qu'il ne donne ni suie ni résidu après sa combustion : cela prouve seulement que la terre du soufre est volatile, comme celle du mercure, de l'arsenic et de plusieurs autres substances.

Rien ne détourne plus de la route qu'on doit suivre dans la recherche de la vérité, que ces principes secondaires dont on fait de petits axiomes absolus, par lesquels on donne l'exclusion à tout ce qui n'y est pas compris : assurer que le soufre ne contient que le feu fixe et l'acide vitriolique, ce n'est pas en exclure l'eau, l'air et la terre, puisque dans la réalité ces trois éléments s'y trouvent comme celui du feu.

Après ces réflexions, qui serviront de préservatif contre l'extension qu'on pourrait donner à ce que nous avons dit, et à ce que nous dirons encore sur la nature du soufre, nous pourrons suivre les travaux de nos savants chimistes, et présenter les découvertes qu'ils ont faites sur ses autres propriétés. Ils ont trouvé moyen de faire du soufre artificiel, semblable au soufre naturel, en combinant l'acide vitriolique avec le phlogistique ou feu fixe animé par l'air [1]; ils ont observé que le soufre qui dissout toutes les matières métalliques, à l'exception de l'or et du zinc [1], n'attaque point les pierres ni les autres matières terreuses, mais qu'étant uni à l'alkali, il devient, pour ainsi dire, le dissolvant général de toutes matières : l'or même ne lui résiste pas [2]; le zinc seul se refuse à toute combinaison avec le foie de soufre.

Les acides n'ont sur le soufre guère plus d'action que l'eau; mais tous les alkalis fixes ou volatils et les matières calcaires l'attaquent, le dissolvent et le rendent dissoluble dans l'eau. On a donné le nom de foie de soufre au composé artificiel du soufre et de l'alkali [3]; mais ici, comme en tout le reste, notre art se trouve non-seulement devancé, mais surpassé par la nature. Le foie de soufre est en effet l'une de ces combinaisons générales qu'elles a produites et produit même le plus continuellement et plus universellement; car dans tous les lieux où l'acide vitriolique se rencontre avec les détriments des substances organisées, dont la putréfaction développe et fournit à la fois l'alkali et le phlogistique, il se forme du foie de soufre : on en trouve dans tous les cloaques, dans les terres des cimetières et des voiries, au fond des eaux croupies, dans les terres et pierres plâtreuses, etc.; et la formation de ce composé des principes du soufre unis à l'alkali nous offre la production du soufre même sous un nouveau point de vue.

En effet, la nature le produit non-seulement par le moyen du feu, au sommet des volcans et des autres fournaises souterraines, mais elle en

[1] Pour prouver que c'est l'acide vitriolique qui forme le soufre avec le phlogistique ou feu fixe, il suffit de mettre cet acide dans une cornue, de lui présenter des charbons noirs, de l'huile ou autre matière que nous savons contenir du phlogistique, ou même de se servir d'une cornue fêlée, par où il puisse s'introduire quelque portion de la matière de la flamme; car tous ces moyens sont également bons; la liqueur qui passera dans le récipient ne sera plus simplement de l'acide, ce sera de l'acide et du feu fixe combinés, un véritable soufre qui ne différera absolument du soufre solide, que parce qu'il sera rendu miscible à l'eau par l'intermède de l'air uni à l'acide.

On produit sur-le-champ le même soufre volatil, en portant un charbon allumé à la surface de l'acide...... Ceci n'est encore qu'un soufre liquide..... Mais on fait du soufre solide avec les mêmes éléments, en prenant du tartre vitriolé qui soit d'acide vitriolique bien pur et d'alkali fixe; on prend deux parties d'alkali fixe, et une partie de poussière de charbon; ce mélange donnera en peu de temps, dans un creuset couvert et exposé au feu, une masse fondue que l'on pourra couler sur une terre graissée, et cette masse sera rouge, cassante, exhalera une forte odeur désagréable, et c'est ce que l'on nomme *foie de soufre.*

Le foie de soufre étant dissoluble dans l'eau de quelque manière qu'on le fasse, si on dissout celui dont nous venons de donner la préparation, et qu'on verse dans la dissolution un acide quelconque, il s'empare de l'alkali, qui était partie constituante du foie de soufre, et il se précipite à l'instant une poudre jaune, qui est un vrai soufre produit par l'art, que l'on peut réduire en masse, cristalliser ou sublimer en fleurs, tout de même que le soufre naturel. Éléments de chimie, par M. de Morveau, tom. II, page 24 et suiv.

[1] Les affinités du soufre sont dans l'ordre suivant, les alkalis, le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, l'argent, le bismuth, le régule d'antimoine, le mercure, l'arsenic et le cobalt. Dictionnaire de Chimie, article Soufre.

[2] Le foie de soufre divise l'or au moyen du sel de tartre; mais il ne l'altère point. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, pag. 39. — Suivant Stahl, ce fut au moyen du foie de soufre que Moïse réduisit en poudre le Veau d'or, suivant les paroles de l'Exode, ch. 33, vers 20, *Tulit vitulum quem fecerant, et combussit igne, contrivitque donec in pulverem redegit, postea sparsit in superficiem aquarum, et potavit filios Israel.* Voyez son traité intitulé : *Vitulus aureus igne combustus.*

[3] Le foie de soufre se prépare ordinairement avec l'alkali fixe végétal; mais il se fait aussi avec les acides alkalis. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 37.

forme incessamment par les effervescences particulières de toutes les matières qui en contiennent les principes. L'humidité est la première cause de cette effervescence; ainsi l'eau contribue, quoique d'une manière moins apparente et plus sourde, plus que le feu peut-être à la production et au développement des principes du soufre; et ce soufre produit par la voie humide, est de la même essence que le soufre produit par le feu des volcans, parce que la cause de leurs productions, quoique si différente en apparence, ne laisse pas d'être au fond la même. C'est toujours le feu qui s'unit à l'acide vitriolique, soit par l'inflammation des matières pyriteuses, soit par leur effervescence occasionnée par l'humidité; car cette effervescence n'a pour cause que le feu renfermé dans l'acide, dont l'action lente et continue équivaut ici à l'action vive et brusque de la combustion et de l'inflammation.

Ainsi le soufre se produit sous nos yeux en une infinité d'endroits, où jamais les feux souterrains n'ont agi[1]; et non seulement nous trouvons ce soufre tout formé partout où se sont décomposés les débris des substances du règne animal et végétal, mais nous sommes forcés d'en reconnaître la présence dans tous les lieux où se manifeste celle du foie de soufre, c'est-à-dire dans une infinité de substances minérales qui ne portent aucune empreinte de l'action des feux souterrains.

Le foie de soufre répand une odeur très-fétide, et par laquelle on ne peut manquer de le reconnaître; son action n'est pas moins sensible sur une infinité de substances, et seul il fait autant et peut-être plus de dissolutions, de changements et d'altérations dans le règne minéral que tous les acides ensemble. C'est par ce foie de soufre naturel, c'est-à-dire par le mélange de la décomposition des pyrites et des matières alkalines que s'opère souvent la minéralisation des métaux. Il se mêle aussi aux substances terreuses et aux pierres calcaires: plusieurs de ces substances annoncent, par leur odeur fétide, la présence du foie de soufre; cependant les chimistes ignorent encore comment il agit sur elles.

[1] On trouve en Franche-Comté des géodes sulfureuses, qui contiennent un soufre tout formé, et produit, suivant toute apparence, par l'efflorescence des pyrites, dans des lieux où elles auront en même temps éprouvé la chaleur de la putréfaction ou de la fermentation.

Le foie de soufre ou sa seule vapeur noircit et altère l'argent; il précipite en noir tous les métaux blancs, il agit sur toutes les substances métalliques par la voie humide comme par la voie sèche; lorsqu'il est en liqueur et qu'on y plonge des lames d'argent, il les noircit d'abord et les rend bientôt aigres et cassantes; il convertit en un instant le mercure en éthiops[1], et la chaux de plomb en galène[2]; il ternit sensiblement l'étain, il rouille le fer. Mais on n'a pas assez suivi l'ordre de ses combinaisons, soit avec les métaux, soit avec les terres; on sait seulement qu'il attaque le cuivre, et l'on n'a point examiné la composition qui résulte de leur union: on ne connaît pas mieux l'état dans lequel il réduit le fer par la voie sèche; on ignore quelle est son action sur les demi-métaux[3], et quels peuvent être les résultats de son mélange avec les matières calcaires par la voie humide, comme par la voie sèche: néanmoins ces connaissances que la chimie aurait dû nous donner, seraient nécessaires pour reconnaître clairement l'action du foie de soufre dans le sein de la terre, et ses différentes influences sur les substances, tant métalliques que terreuses. On connaît mieux son action sur les substances animales et végétales: il dissout le charbon même par la voie humide, et cette dissolution est de couleur verte.

La nature a de tout temps produit et produit encore tous les jours du foie de soufre par la voie humide: la seule chaleur de la température de l'air ou de l'intérieur de la terre suffit pour que l'eau se corrompe, surtout l'eau qui se trouve chargée d'acide vitriolique, et cette eau putréfiée produit du vrai foie de soufre: toute autre putréfaction, soit des animaux ou des végétaux, donnera de même du foie de soufre dès qu'elle se trouvera combinée avec les sels vitrioliques.

[1] On a observé que cet éthiops, fait par le foie de soufre en liqueur, devient d'un assez beau rouge au bout de quelques années, et que le foie de soufre volatil agit encore plus promptement sur le mercure; car le précipité passe au rouge en trois ou quatre jours, et se cristallise en aiguilles comme le cinabre. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, pages 40 et 41.

[2] Le foie de soufre s'unit au plomb par la voie sèche... Si l'on fait chauffer du foie de soufre en liqueur, dans lequel on ait mis une chaux de plomb, elle se trouve convertie au bout de quelques instants, en une sorte de galène artificielle. Idem, ibidem, page 41.

[3] Le nickel fondu avec le foie de soufre, forme une masse métallique d'un jaune verdâtre, qui attire l'humidité de l'air; sa dissolution filtrée laisse précipiter des écailles métalliques que l'on peut refondre; c'est un mélange de soufre et de nickel; il ne détonne pas avec le nitre. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 45.

Ainsi le foie de soufre est une matière presque aussi commune que le soufre même ; ses effets sont aussi plus fréquents, plus nombreux que ceux du soufre, qui ne peut se mêler avec l'eau qu'au moyen de l'alkali, c'est-à-dire en devenant foie de soufre.

Au reste, cette matière se décompose aussi facilement qu'elle se compose, et tout foie de soufre fournira du soufre en le mêlant avec un acide, qui s'emparant des matieres alkalines en séparera le soufre et le laissera précipiter. On a seulement observé que ce soufre précipité par les acides minéraux est blanc, et que celui qui est précipité par les acides végétaux, et particulièrement par l'acide du vinaigre, est d'un jaune presque orangé.

On sépare le soufre de toutes les substances métalliques et de toutes les matières pyriteuses par la simple torréfaction : l'arsenic et le mercure sont les seuls qui, étant plus volatils que le soufre, se subliment avec lui, et ne peuvent en être séparés par cette opération qu'il faut modifier, et faire alors en vaisseaux clos avec des précautions particulières.

L'huile paraît dissoudre le soufre comme l'eau dissout les sels[1] : les huiles grasses et par expression agissent plus promptement et plus puissamment que les huiles essentielles, qui ne peuvent le dissoudre qu'avec le secours d'une chaleur assez forte pour le fondre; et, malgré cette affinité très-apparente de soufre avec les huiles, l'analyse chimique a démontré qu'il n'y a point d'huile dans la substance du soufre, et que dans aucune huile végétale ou animale il n'y a point d'acide vitriolique; mais lorsque cet acide se mêle avec les huiles, il forme les bitumes; et comme les charbons de terre et les bitumes en général sont les principaux aliments des feux souterrains, il est évident qu'étant décomposés par l'embrasement produit par les pyrites, l'acide vitriolique des pyrites et des bitumes s'unit à la substance du feu, et produit le soufre qui se sublime, se condense et s'attache au haut de ces fournaises souterraines.

Nous donnons ici une courte indication des différents lieux de la terre où l'on trouve du soufre en plus grande quantité et de plus belle qualité[1].

L'Islande est peut-être la contrée de l'univers où il y en a le plus[2], parce que cette île n'est, pour ainsi dire, qu'un faisceau de volcans. Le soufre des volcans de Kamtschatka[3], celui du

[1] Il en est à peu près de cette dissolution du soufre par les huiles, comme de celle de la plupart des sels dans l'eau : les huiles peuvent tenir en dissolution une plus grande quantité de soufre à chaud qu'à froid; il arrive de là, qu'après que l'huile a été saturée de soufre à chaud, il y a une partie de ce soufre qui se sépare de l'huile par le seul refroidissement, comme cela arrive à la plupart des sels; et l'analogie est si marquée entre ces deux effets, que, lorsque le refroidissement des dissolutions de soufre est lent, cet excès de soufre se dissout à l'aide de la chaleur, se cristallise dans l'huile, de même que les sels se cristallisent dans l'eau en pareille circonstance. Le soufre n'est point décomposé par l'union qu'il contracte avec les huiles, tant qu'on ne lui fait supporter que le degré de chaleur nécessaire à sa dissolution; car on peut le séparer de l'huile, et on le retrouve pourvu de toutes ses propriétés. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Soufre.

[1] Le passage suivant de Pline indique quelques-uns des lieux d'où les anciens tiraient le soufre, et prouve que dès lors le territoire de Naples était tout volcanique : « Mira, dit-il, « sulphuris natura quo plurima domantur; nascitur in insulis « *Æolis* inter Siciliam et Italiam, quas ardere diximus; sed « nobilissimum in Melo insulâ. In Italiâ quoque invenitur, in « Neapolitano, Campanoque agro collibus qui vocantur *Leucogæi*. Ibi e cuniculis effossum perficitur igni. Genera qua- « tuor; vivum quod Græci *apyron* vocant, nascitur solidum « hoc est, gleba.... vivum effoditur translucetque, et viret. « Alterum genus appellant *glebam*, fullonum tantum officinis « familiare .... *egulæ* vocatur hoc genus. Quarto autem ad « Ellychnia maxime conficienda. » Plin. lib. XXXV, cap. 50.

[2] Anderson assure que le terrain de l'Islande est de soufre jusqu'à six pouces de profondeur; cela ne peut être vrai que de quelques endroits; mais il est certain que le soufre y est généralement fort abondant; car les districts de Huscoin et de Krisevig en fournissent considérablement, soit sur la pente des montagnes, soit en différents endroits de la plaine; on peut charger dans une heure de temps quatre-vingts chevaux d'un soufre naturel, en supposant chaque charge de cent quatre-vingt-douze livres, ce qui fait quinze mille trois cent soixante livres. La terre qui couvre ce soufre est stérile, sèche et chaude; elle est composée de sable, de limon et de gravier de différentes couleurs, blanc, jaune, rouge et bleu; on connaît les endroits où il y a du soufre par une élévation en dos-d'âne, qui paraît sur la terre, et qui a des crevasses dans le milieu, d'où il sort une chaleur beaucoup plus forte que des autres endroits; on ne fait qu'ôter la superficie de la terre, et on trouve dans le milieu, le soufre en morceaux, pur, beau et assez ressemblant au sucre candi; il faut le casser pour le détacher du fond; on peut fouiller jusqu'à la profondeur de deux ou trois pieds; mais la chaleur devient alors trop forte, et le travail trop pénible; plus on s'écarte du milieu de cette veine, plus les morceaux de soufre deviennent rares et petits jusqu'à ce qu'ils ne soient plus que comme du gravier; on ramasse ce soufre avec des pelles, et il est d'une qualité un peu inférieure à l'autre; ce n'est que dans les nuits claires de l'été que l'on y travaille, la chaleur du soleil incommoderait trop les ouvriers; ils sont même obligés d'envelopper leurs souliers de quelques gros morceaux de vieux drap, pour en garantir les semelles qui, sans cette précaution, seraient bientôt brûlées.

Depuis 1722 jusqu'en 1728, on a tiré une grande quantité de soufre de ces deux endroits; mais celui qui avait obtenu le privilége pour ce commerce étant mort, personne ne l'a continué : d'ailleurs les Islandais ne se livrent pas volontiers à ces travaux, qui leur ôtent le temps dont ils n'ont pas trop pour leurs pêches. Extrait des Mémoires de Horrebows sur l'Islande, dans le Journal étranger, mois d'avril 1758, et de ceux d'Anderson, dans la Bibliothèque raisonnée, mois de mars 1747.

[3] Les montagnes entre lesquelles coule la rivière d'Osernajo,

Japon [1], de Ceylan [2], de Mindanao [3], de l'île Jérun, à l'entrée du golfe Persique [4], et dans les mers occidentales celui du pic de Ténériffe [5], de Saint-Domingue [6], etc., sont également connus des voyageurs. Il se trouve aussi beaucoup de soufre au Chili [7], et encore plus dans les montagnes du Pérou, comme dans presque toutes les montagnes à volcans. Le soufre de Quito et celui de la Guadeloupe passent pour être les plus purs, et l'on en voit des morceaux si beaux et si transparents qu'on les prendrait au premier coup d'œil pour de bel ambre jaune [8]. Celui qui se recueille sur le Vésuve et sur l'Etna est rarement pur; et il en est de même du soufre que certaines eaux thermales, comme celles d'Aix-la-Chapelle et de plusieurs sources en Pologne [1], déposent en assez grande quantité: il faut purifier tous ces soufres qui sont mélangés de parties hétérogènes, en les faisant fondre et sublimer pour les séparer de tout ce qu'ils ont d'impur.

Presque tout le soufre qui est dans le commerce vient des volcans, des solfatares et autres cavernes et grottes qui se trouvent ou se sont trouvées au-dessus des feux souterrains; et ce n'est guère que dans ces lieux que le soufre se présente en abondance et tout formé; mais ses principes existent en bien d'autres endroits; et l'on peut même dire qu'ils sont universellement répandus dans la nature et produits partout où l'acide vitriolique rencontrant les débris

qui sort du lac de Kurilly, renferment des marcassites cuivreuses, du soufre vierge transparent, de la mine de soufre dans une terre crayeuse..... Vers le milieu du cours de cette rivière sont deux volcans qui étaient encore enflammés en 1745; et vers sa source est une montagne blanchâtre coupée à pic et formée de pierres blanches, semblables à des canots dressés perpendiculairement à côté les uns des autres...

Le soufre vierge se trouve autour de Cambalinoe, à Lopatka et à la montagne de Kronotzkoi, mais en grande quantité, et la plupart à la baie d'Olutor, où il suinte tout transparent comme celui de Casan, hors d'un rocher; les morceaux n'ont pas au-dessus de la grosseur d'un pouce: on en trouve partout dans les cailloux près de la mer; en général, il y en a dans tous les endroits où il y avait autrefois des sources chaudes. Journal de Physique, mois de juillet 1781, pages 40 et 41.

[1] Le soufre vient principalement de la province de Satzuma; on le tire d'une petite île voisine qui en produit une si grande quantité qu'on l'appelle l'*île du Soufre*: il n'y a pas plus de cent ans qu'on s'est hasardé d'y aller... On n'y trouva ni enfer ni diables (comme le peuple le croyait), mais un grand terrain plat qui était tellement couvert de soufre, que de quelque côté qu'on marchât, une épaisse fumée sortait de dessous les pieds: depuis ce temps-là cette île rapporte au prince de Satzuma environ vingt caisses d'argent par an, du soufre qu'on y tire de la terre... Le pays de Siuabarra, particulièrement aux environs des bains chauds, produit aussi d'excellent soufre; mais les habitants n'osent pas le tirer de la terre de peur d'offenser le génie tutélaire du lieu. Histoire naturelle et civile du Japon, par Kœmpfer; La Haye, 1729, tom. 1, p. 92.

[2] Dans l'île de Ceylan, il y a du soufre; mais le roi défend qu'on le tire des mines. Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 549.

[3] Les volcans de l'île de Mindanao, l'une des Philippines, donnent beaucoup de soufre, surtout celui de Sauxil. Idem, tome X, page 399.

[4] Le terrain de l'île nommée *Jerun*, à l'entrée du golfe Persique, est si stérile qu'il ne produit presque que du sel et du soufre. Histoire générale des Voyages, tome 1, page 98.

[5] Il sort au sud du pic de Ténériffe, plusieurs ruisseaux de soufre qui descendent dans la région de la neige: aussi paraît-elle entremêlée, dans plusieurs endroits, de veines de soufre. Idem, tome II, page 250.

[6] Dans l'île de Saint-Domingue, on trouve des minières de soufre et de pierres ponces. Idem, tome XII, page 218.

[7] Dans le corrégiment de Copiago, dans les Cordillières du Chili, à quarante lieues du port, vers l'est-sud-est, on trouve des mines du plus beau soufre du monde, qui se tire pur d'une veine d'environ deux pieds de large. Idem, tome XIII, page 414. — Dans les hautes montagnes de la Cordillière, à quarante lieues vers l'est, sont des mines du plus beau soufre qu'on puisse voir: on le tire tout pur d'une veine d'environ deux pieds de large, sans qu'il ait besoin d'être purifié. Frezier, Voyage à la mer du Sud; Paris, 1732, page 128.

[8] La soufrière de la Guadeloupe est la montagne la plus élevée de cette île; elle a été autrefois volcan... Elle est encore embrasée dans son intérieur, on y trouve une si grande quantité de soufre, qui se sublime par la chaleur souterraine en grande abondance, que cet endroit paraît inépuisable... Le cratère a environ vingt-cinq toises de diamètre, et il sort de la fumée par les fentes qui sont au-dessous; dans toute cette étendue, il y a beaucoup de soufre dont l'odeur est suffocante... Il y a dans cette soufrière différentes sortes de soufre; il y en a qui ressemble parfaitement à des fleurs de soufre; d'autre se trouve en masses compactes, et est d'un beau jaune d'or; enfin l'on en rencontre des morceaux qui sont d'un jaune transparent comme du succin. Encyclopédie, article Soufre.

[1] Une fontaine sulfureuse, qui est auprès du Sklo ou de Jaworow, sur la rive droite du chemin en venant de Léopold, a ses environs d'un tuf sableux, jaunâtre, semblable à celui des montagnes que l'on passe en venant de Varsovie à Léopold; le vrai bassin de la fontaine, dit M. Guettard, et qu'elle s'est formée elle-même, peut avoir quatre à cinq pieds de largeur; l'eau sort du milieu... Les plantes, les feuilles, les petits morceaux de bois qui peuvent se trouver dans le bassin ou sur ses bords, sont chargés d'une matière blanche et sulfureuse, dont on voit aussi beaucoup de flocons qui nagent dans l'eau, et qui vont se déposer sur les bords du petit ruisseau qui sort du bassin... M. Guettard s'est assuré par l'expérience, que cette source est sulfureuse. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 312. — C'est particulièrement dans l'étendue de la Pologne, qui renferme les fontaines salées et les mines de sel gemme, que se trouvent encore les mines de soufre et les fontaines sulfureuses. Rzaczynski dit du moins qu'il y a des fontaines sulfureuses près des salines de Bochnia et de Wielizka. M. Schober parle d'une fontaine d'une odeur si disgracieuse qu'il ne put se déterminer à en goûter: l'eau de cette fontaine sort d'une montagne appelée *Zarki* ou *montagne de Soufre*... Son odeur disgracieuse lui vient probablement des parties sulfureuses qu'elle tire de la montagne de Zarki qui en est remplie; ce soufre est d'un beau jaune et renfermé dans une pierre bleuâtre calcaire; on a autrefois exploité cette mine; elle est négligée maintenant.

On tire du soufre, suivant Rzaczynski, des écumes que la rivière appelée *Ropa* forme sur ses bords; cette rivière traverse Biecz, ville du Palatinat de Cracovie. Humenne, ville qui appartient à la Hongrie, mais dont un faubourg dépend de la Pologne, a un petit ruisseau qui donne un soufre noir que l'on rend blanchâtre au feu. Idem, ibidem, page 311.

des substances organisées, s'est saisi et surchargé de leur feu fixe, et n'attend qu'une dernière action de cet élément pour se dégager des masses terreuses ou metalliques dans lesquelles il se trouve comme enseveli et emprisonné. C'est ainsi que les principes du soufre existent dans les pyrites et que le soufre se forme par leur combustion; et partont où il y a des pyrites on peut former du soufre; mais ce n'est que dans les contrées où les matières combustibles, bois ou charbons de terre, sont abondantes, qu'on trouve quelque bénéfice à tirer le soufre des pyrites [1]. On ne fait ce travail en grand que dans quelques endroits de l'Allemagne et de la Suède, où les mines de cuivre se présentent sous la forme de pyrites; on est forcé de les griller plusieurs fois pour en faire exhaler le soufre que l'on recueille comme le premier produit de ces mines. Le point essentiel de cette partie de l'exploitation de ces mines de cuivre dont on peut voir ci-dessous les procédés en détail [2], est d'empêcher l'inflammation du soufre en même temps qu'on détermine son écoulement dans des bassins pour l'y recueillir; cependant il est encore alors impur et mélangé, et ce n'est que du *soufre brut*, qu'il faut purifier en le sé-

[1] Pour connaitre si les pyrites dont on veut tirer le soufre en contiennent assez pour payer les frais, il faut en mettre deux quintaux dans un scorificatoire pour les griller; après quoi on pèsera ces deux quintaux, et on verra combien il y aura eu de déchet, et cette perte est comptée pour la quantité de soufre qu'elle contenait.

On connaitra cette quantité plus précisément en distillant les pyrites dans une cornue; il faut alors les briser en petits morceaux: on ramasse tout le soufre qui passe à la distillation dans l'eau qu'on tient dans le récipient; on le fait sécher ensuite, et on le joint à celui qui demeure attaché au col de la cornue pour connaitre le poids du total. Traité de la Fonte des mines de Schlutter. tome I, page 285.

[2] Il y a des ateliers construits exprès à Schwartzemberg en Saxe, et en Bohême dans un endroit nommé *Alten-Sattel*; on y retire le soufre des pyrites sulfureuses; les fourneaux construits pour cela reçoivent des tuyaux de terre dans lesquels on met ces pyrites; et après que ces tuyaux ont été bien lutés pour que le soufre ne puisse en sortir, on adapte les récipients de fer dans lesquels on a mis un peu d'eau au bec de ces tuyaux qui sortent des fourneaux, et on les lute ensemble; ensuite on échauffe les fourneaux avec du bois, pour faire distiller le soufre des pyrites dans l'eau des récipients... On casse les pyrites de la grosseur d'une petite noix; on en fait entrer trois quintaux dans onze tuyaux, de manière qu'il n'y en ait pas plus dans l'un que dans l'autre; on bouche ensuite le tuyau du côté le plus ouvert avec des couvercles de terre... Après avoir bien luté de l'autre côté du fourneau, ces mêmes tuyaux avec les récipients... on fait du feu dans le fourneau; mais peu à peu, afin que les tuyaux ne prennent de chaleur que ce qu'il en faut pour faire distiller le soufre... Et au bout d'environ huit heures de feu, on trouve que le soufre a passé dans les récipients... L'on fait alors sortir les pyrites usées pour en remettre de nouvelles à la même quantité de trois quintaux; l'on répète les mêmes manœuvres que dans la première distillation, et on recommence une troisième opération.

On retire ensuite du vitriol des pyrites usées ou brûlées. Ces onze tuyaux dans lesquels on a mis, en trois fois, neuf quintaux de pyrites, rendent, en douze heures, depuis cent jusqu'à cent cinquante livres de soufre cru; et comme on passe chaque semaine environ cent vingt-six quintaux de pyrites par le fourneau, on en retire depuis quatorze jusqu'à dix-sept quintaux de soufre cru. Traité de la Fonte des mines de Schlutter, tom. II, page 235 et suiv. M. Jars, dans ses Voyages métallurgiques, tom III, page 308, ajoute ce qui suit au procédé décrit par Schlutter.

On met dans ce fourneau onze tuyaux de terre que l'on a auparavant enduits avec de l'argile, et on y introduit par leur plus grande ouverture, trente à trente-cinq livres de pyrite réduite en petits morceaux; on les bouche ensuite très-exactement, de même que les récipients de forme carrée qu'on remplit d'eau, et qu'on recouvre avec leur couvercle de plomb bien luté: après quatre heures de feu, on ôte les pyrites et on les jette dans l'eau pour en faire une lessive que l'on fait évaporer pour en obtenir du vitriol; on met de nouvelles pyrites concassées dans les tuyaux, et l'on répète la même opération toutes les quatre heures, et toutes les douze heures, on ouvre les récipients pour en retirer le soufre; de sorte que le travail d'une semaine est d'environ cent quarante quintaux de pyrites, pour lesquels on consomme quatre cordes et demie de bois, ou quinze cent cinquante-trois pieds cubes, y compris celui que l'on brûle pour la purification du soufre, comme le dit Schlutter. Cette opération se fait dans un fourneau plus petit que celui que décrit cet auteur; car il ne peut y entrer que trois cucurbites de chaque côté: elles sont de fer, ayant deux pieds et demi de hauteur, dix-huit pouces dans leur plus grand diamètre, et une ouverture de sept pouces à laquelle il y a un chapiteau de terre, dont le bec entre dans un récipient de fer, que Schlutter nomme *avant-coulant*.

Ces cucurbites se remplissent avec du soufre cru que l'on a retiré des pyrites, et en contiennent ensemble sept quintaux: pour la conduite de l'opération et la manière d'en obtenir le soufre et de le mouler, on suit le même procédé que Schlutter a décrit. — Dans le haut Hartz, quand le grillage de la mine de plomb tenant argent de Ramelsberg a resté au feu pendant quinze jours ou environ, le minerai et le noyau de vitriol qui est par dessus, deviennent très-gras, c'est-à-dire qu'ils paraissent comme enduits d'une espèce de vernis; alors il faut faire, dans le dessus du grillage, vingt et vingt-cinq trous avec une barre de fer, au bout de laquelle il y a un globe de plomb: on unit ces trous avec du menu vitriol, et c'est là où le soufre se rassemble; on l'y puise trois fois par jour, le matin, à midi et le soir pour le jeter dans un seau où l'on a mis un peu d'eau: ce soufre, tel qu'il vient des grillages, se nomme *soufre cru*; on l'envoie aux fabriques de soufre pour le purifier: lorsque les trous dont on vient de parler sont ajustés, on ramasse tout autour la matière du grillage, c'est-à-dire qu'on ôte le minéral du bas du grillage, d'un pied ou environ, afin que l'air puisse pénétrer dans ce grillage, et par la chaleur du feu qui l'anime y séparer le soufre; s'il arrive que ce soufre reste un peu en arrière, on ramasse une seconde fois le grillage pour introduire plus d'air, ce qui se fait jusqu'à trois fois. Pendant toute cette manœuvre, il faut bien prendre garde que le grillage ne se refende, soit par dessus, soit par les côtés; si cela arrivait, il faudrait boucher les fentes sur-le-champ; car faute de cette précaution, il arrive souvent que le grillage se met en feu, que tout le soufre se brûle et se consume aussi bien que la partie supérieure du noyau de vitriol. Traité de la Fonte des mines, de Schlutter, tom. II, pages 167 et 168.

Le printemps et l'automne sont les saisons les plus convenables pour rassembler le soufre dans les trous dont on a parlé, surtout quand l'air est sec: c'est donc selon que l'air est sec

parant des parties terreuses ou métalliques qui lui restent unies. On procède à cette purification en faisant fondre ce soufre brut dans de grands vases à un feu modéré; les parties terreuses se précipitent et le soufre pur surnage [1] : alors on le verse dans des moules ou lingotières dans lesquelles il prend la forme de canons ou de pains, sous laquelle on le connait dans le commerce; mais ce soufre, quoique déjà séparé de la plus grande partie de ses impuretés, n'est ni transparent ni aussi pur que celui qui se trouve formé en cristaux sur la plupart des volcans. Ce soufre cristallisé doit sa transparence et sa grande pureté à la sublimation qui s'en est faite dans ces volcans; et par la même raison le soufre artificiel le plus pur, ou ce que l'on appelle *fleur de soufre*, n'est autre chose que du soufre sublimé en vaisseaux clos, et qui se présente en poudre ou fleur très-pure, qui est un amas de petits cristaux aiguillés et très-fins, que l'œil, aidé de la loupe, y distingue.

—

DES SELS.

Les matières salines sont celles qui ont de la saveur. Mais d'où leur vient cette propriété qui nous est si sensible, et qui affecte les sens du goût, de l'odorat et même celui du toucher? quel est ce principe salin? comment et quand a-t-il été formé? Il était certainement contenu et relégué dans l'atmosphère, avec toutes les autres matières volatiles, dans le temps de l'incandescence du globe; mais après la chute des eaux et la dépuration de l'atmosphère, la première combinaison qui s'est faite dans cette sphère encore ardente a été celle de l'union de l'air et du feu; cette union a produit l'acide primitif : toutes les matières aqueuses, terreuses ou métalliques avec lesquelles cet acide primitif a pu se combiner sont devenues des substances salines; et comme cet acide s'est formé par la seule union de l'air avec le feu, il me paraît que ce premier acide, le plus simple et le plus pur de tous, est l'acide aérien, auquel les chimistes récents ont donné le nom d'*acide méphitique*, qui n'est que de l'air fixe, c'est-à-dire de l'air fixé par le feu.

Cet acide primitif est le premier principe salin; il a produit tous les autres acides et alkalis; il n'a pu se combiner d'abord qu'avec les verres

ou humide, qu'on peut puiser peu à peu depuis dix jusqu'à vingt quintaux de soufre cru. Idem, ibidem, page 169.

S'il arrive que pendant un beau temps le grillage devienne extrêmement gras d'un côté ou de l'autre, que le soufre perce et traverse le menu vitriol qui en fait la couverture, on y fait une autre couverture avec du même métal, qu'on humecte auparavant d'un peu d'eau, et l'on choisit pour cela les côtés du grillage qui ne sont pas exposés au vent d'est, parce qu'il les sèche trop; lorsque cette ouverture est fermée, on ouvre et l'on creuse un peu le grillage, d'abord seulement d'un pied, et l'on met des planches devant pour en entretenir la chaleur, en empêchant le vent d'y entrer : alors le soufre y dégoutte, et forme différentes figures que l'on ôte le matin et le soir.... Mais il n'y a point de soufre à espérer pendant l'hiver, dans les fortes pluies, quand l'air est trop chaud, et quand le vent d'est souffle un peu fort. Id., ibid., page 170.

[1] Dans les travaux du bas Hartz, le soufre cru, tel qu'il a d'abord été tiré des pyrites, se porte dans des fabriques où il est purifié.... On en met d'abord deux quintaux et demi, tel qu'il vient des grillages, dans un chaudron de fer encastré dans un fourneau; on le casse en morceaux, que l'on met l'un après l'autre dans le chaudron, où on le fond avec un feu doux de bois de sapin : il faut cinq heures pour cette première opération, mais la seconde n'en exige que trois ou environ. Le vitriol et la mine qui se trouvent encore dans le soufre se précipitent par leur poids au fond du chaudron d'où on le retire, après quoi on verse le soufre liquide dans un vase pour le faire refroidir; s'il contient encore quelque impureté, elle se dépose pendant le refroidissement du soufre, tant au fond que sur les parois du vase : et si après cette dépuration le soufre paraît clair et jaune, on le coule dans des moules de bois, qu'on a trempés dans l'eau auparavant, afin que le soufre puisse s'en détacher aisément et se retirer des moules qui sont en forme de cylindres creux; c'est ce qu'on nomme *soufre jaune*. On peut le vendre tel qu'il est...

Ce qui se précipite dans le commencement de la fonte du soufre brut ne sert plus de rien; mais ce qui se dépose et s'attache dans le fond et contre les parois du vase est du soufre gris; lorsqu'on en a une quantité suffisante, on le remet dans un chaudron pour le refondre, de là on le verse dans un vase ou chaudron de cuivre, où le tout se refroidit pendant que les impuretés se déposent, ce qui forme des pains de soufre de près de deux cents livres; le dessous en est encore gris; mais le soufre jaunâtre qui est par-dessus se perfectionne par la distillation, et se convertit en soufre jaune.

Il ne faut pas que le feu soit trop violent pendant la purification du soufre, parce qu'il perdrait sa belle couleur jaune et deviendrait gris.

On purifie aussi par la distillation le soufre qui n'est que jaunâtre, pour lui donner une plus belle couleur.

Cette distillation se fait dans un fourneau où il y a huit cucurbites de fer fondu, dans lesquelles on met huit quintaux de soufre jaunâtre; on adapte au-devant de ces cucurbites des tuyaux qui aboutissent à des pots de terre; ces pots sont percés au fond et par devant, afin de laisser un passage au soufre qui doit y tomber, pour se rendre ensuite dans un bassin : à mesure que les bassins se remplissent, on en retire le soufre que l'on met dans un vase ou chaudron de cuivre, où il se refroidit, comme dans la précédente purification; ensuite on le coule dans les moules. Lorsque ce vase ou chaudron est plein, les cucurbites ne sont plus qu'à moitié pleines; on cesse le feu pendant environ une demi-heure, pendant que l'on coule en moule le soufre déjà purifié; ensuite on recommence le feu pour achever la distillation, et répéter ensuite la même manœuvre que dans la première distillation. Il ne faut pas faire un trop grand feu, car on risquerait de faire embraser le soufre : cette distillation dure huit heures. Traité de la Fonte des mines, de Schlutter, tome II, page 222 et suiv.

primitifs, puisque les autres matières n'existaient pas encore ; par son union avec cette terre vitrifiée, il a pris plus de masse et acquis plus de puissance ; il est devenu *acide vitriolique*, qui, étant plus fixe et plus fort, s'est incorporé avec toutes les substances qu'il a pu pénétrer. L'acide aérien, plus volatil, se trouve universellement répandu, et l'acide vitriolique réside principalement dans les argiles et autres détriments des verres primitifs ; il s'y manifeste sous la forme d'alun : ce second acide a aussi saisi dans quelques lieux les substances calcaires et a formé les gypses : il a saisi la plupart des minéraux métalliques, et leur a causé de grandes altérations ; il en a pour ainsi dire converti quelques-uns dans sa propre substance, en leur donnant la forme du vitriol.

En second lieu, l'acide primitif, que je désignerai dorénavant par le nom d'*acide aerien*, s'est uni avec les matières métalliques, qui, comme les plus pesantes, sont tombées les premières sur le globe vitrifié, et en agissant sur ces minerais métalliques, il a formé l'acide arsenical ou l'arsenic, qui, ayant encore plus de masse que le vitriolique, a aussi plus de force, et de tous est le plus corrosif ; il se présente dans la plupart des mines dont il a minéralisé et corrompu les substances.

Ensuite, mais plusieurs siècles après, cet acide primitif, en s'unissant à la matière calcaire, a formé l'*acide marin*, qui est moins fixe et plus léger que l'acide vitriolique, et qui, par cette raison, s'est plus universellement répandu, et se présente sous la forme de sel gemme dans le sein de la terre, et sous celle de sel marin dans l'eau de toutes les mers : cet acide marin n'a pu se former qu'après la naissance des coquillages, puisque la matière calcaire n'existait pas auparavant.

Peu de temps après, ce même acide aérien et primitif est entré dans la composition de tous les corps organisés ; et, se combinant avec leurs principes, il a formé par la fermentation les acides animaux et végétaux, et l'*acide nitreux* par la putréfaction de leurs détriments ; car il est certain que cet acide aérien existe dans toutes les substances animales ou végétales, puisqu'il s'y manifeste sous sa forme primitive d'air fixe ; et comme on peut le retirer sous cette même forme, tant de l'acide nitreux que des acides vitriolique et marin, et même de l'arsenic, on ne peut douter qu'il ne fasse partie constituante de tous ces acides qui ne sont que secondaires, et qui, comme l'on voit, ne sont pas simples, mais composés de cet acide primitif différemment combiné, tant avec la matière brute qu'avec les substances organisées.

Cet acide primitif réside dans l'atmosphère, et y réside en grande quantité sous sa forme active ; il est le principe et la cause de toutes les impressions qu'on attribue aux éléments humides ; il produit la rouille du fer, le vert-de-gris du cuivre, la céruse du plomb, etc., par l'action qu'il donne à l'humidité de l'air : mêlé avec les eaux pures, il les rend acides ou acidules ; il aigrit les liqueurs fermentées ; avec le vin il forme le vinaigre : enfin, il me paraît être le seul et vrai principe, non-seulement de tous les acides, mais de tous les alkalis, tant minéraux que végétaux et animaux.

On peut le retirer du *natron* ou alkali qu'on appelle *minéral*, ainsi que de l'alkali fixe végétal, et encore plus abondamment de l'alkali volatil, en sorte qu'on doit réduire tous les acides et tous les alkalis à un seul principe salin ; et ce principe est l'acide aérien qui a été le premier formé, et qui est le plus simple, le plus pur de tous, et le plus universellement répandu : cela me paraît d'autant plus vrai que nous pouvons par notre art rappeler à cet acide tous les autres acides, ou du moins les rapprocher de sa nature, en les dépouillant par des opérations appropriées, de toutes les matières étrangères avec lesquelles il se trouve combiné dans ces sels ; et que de même il n'est pas impossible de ramener les alkalis à l'état d'acide, en les séparant des substances animales et végétales avec lesquelles tout alkali se trouve toujours uni ; car quoique la chimie ne soit pas encore parvenue à faire cette conversion ou ces réductions, elle en a assez fait pour qu'on puisse juger par analogie de leur possibilité. Le plus ingénieux des chimistes, le célèbre Stahl, a regardé l'acide vitriolique comme l'acide universel, et comme le seul principe salin ; c'est la première idée d'après laquelle il a voulu établir sa théorie des sels. Il a jugé que, quoique la chimie n'ait pas pu jusqu'à ce jour ramener démonstrativement les alkalis à l'acide, c'est-à-dire résoudre ce que la nature a combiné, il ne fallait s'en prendre qu'à l'impuissance de nos moyens. Rien n'est mieux vu ; ce grand chimiste a ici consulté la simplicité de la nature : il a senti qu'il n'y avait qu'un principe salin ; et comme l'acide vitriolique est le plus puissant des acides, il s'est cru fondé à le regarder comme l'acide primitif

C'était ce qu'il pouvait penser de mieux dans un temps où l'on n'avait que des idées confuses de l'acide aérien, qui est non-seulement plus simple, mais plus universel que l'acide vitriolique; mais lorsque cet habile homme a prétendu que son acide universel et primitif n'est composé que de *terre et d'eau*, il n'a fait que mettre en avant une supposition dénuée de preuves et contraire à tous les phénomènes, puisque de fait, l'air et le feu entrent peut-être plus que la terre et l'eau dans la substance de tout acide, et que ces deux éléments constituent seuls l'essence de l'acide primitif.

Des quatre éléments qui sont les vrais principes de tous les corps, le feu seul est actif; et lorsque l'air, la terre et l'eau exercent quelque impression, ils n'agissent que par le feu qu'ils renferment, et qui seul peut leur donner une puissance active : l'air surtout, dont l'essence est plus voisine de celle du feu que celle des deux derniers éléments, est aussi plus actif. L'atmosphère est le réceptacle général de toutes les matières volatiles; c'est aussi le grand magasin de l'acide primitif; et d'ailleurs tout acide considéré en lui-même, surtout lorsqu'il est concentré, c'est-à-dire séparé autant qu'il est possible de l'eau et de la terre, nous présente les propriétés du feu animé par l'air : la corrosion par les acides minéraux n'est-elle pas une espèce de brûlure? la saveur acide, amère ou âcre de tous les sels n'est-elle pas un indice certain de la présence et de l'action d'un feu qui se développe dès qu'il peut, avec l'air, se dégager de la base aqueuse ou terreuse à laquelle il est uni? Et cette saveur, qui n'est que la mise en liberté de l'air et du feu, ne s'opère-t-elle pas par le contact de l'eau et de toute matière aqueuse, telle que la salive, et même par l'humidité de la peau? Les sels ne sont donc corrosifs et même sapides que par le feu et l'air qu'ils contiennent. Cette vérité peut se démontrer encore par la grande chaleur que produisent tous les acides minéraux dans leur mélange avec l'eau, ainsi que par leur résistance à l'action de la forte gelée. La présence du feu et de l'air dans le principe salin me paraît donc très-évidemment démontrée par les effets, quand même on regarderait avec Stahl l'acide vitriolique comme l'acide primitif et le premier principe salin; car l'air s'en dégage en même temps que le feu par l'intermède de l'eau comme dans la pyrite, et cette action de l'humidité produit non-seulement de la chaleur, mais une espèce de flamme intérieure et de feu réellement actif, qui brûle en corrodant toutes les substances auxquelles l'acide peut s'unir; et ce n'est que par le moyen de l'air que le feu contracte cette union avec l'eau.

L'acide aérien altère aussi tous les sucs extraits des végétaux; il produit le vinaigre et le tartre; il forme dans les animaux l'acide auquel on a donné le nom d'*acide phosphorique*. Ces acides des végétaux et des animaux, ainsi que tous ceux qu'on pourrait regarder comme intermédiaires, tels que l'acide des citrons, des grenades, de l'oseille, et ceux des fourmis, de la moutarde, etc., tirent également leur origine de l'acide aérien modifié dans chacune de ces substances par la fermentation, ou par le mélange d'une plus ou moins grande quantité d'huile; et même les substances dont la saveur est douce, telles que le sucre, le miel, le lait, etc., ne diffèrent de celles qui sont aigres et piquantes, comme les citrons, le vinaigre, etc., que par la quantité et la qualité du mucilage et de l'huile qui enveloppe l'acide; car leur principe salin est le même; et toutes leurs saveurs, quoique si différentes, doivent se rapporter à l'acide primitif, et à son union avec l'eau, l'huile et la terre mucilagineuse des substances animales et végétales.

On adoucit tous les acides et même l'acide vitriolique, en les mêlant aux substances huileuses, et particulièrement à l'esprit-de-vin; et c'est dans cet état huileux, mucilagineux et doux, que l'acide aérien se trouve dans plusieurs substances végétales, et dans les fruits dont l'acidité ou la saveur plus douce ne dépend que de la quantité d'eau, d'huile et de terre atténuée et mucilagineuse dans lesquelles cet acide se trouve combiné. L'acide animal appartient aux végétaux comme aux animaux; car on le tire de la moutarde et de plusieurs autres plantes, aussi bien que des insectes et autres animaux : on doit donc en inférer que les acides animaux et les acides végétaux sont les mêmes, et qu'ils ne diffèrent que par la quantité ou la qualité des matières avec lesquelles ils sont mêlés; et en les examinant en particulier, on verra bien que le vinaigre, par exemple, et le tartre étant tous deux des produits du vin, leurs acides ne peuvent différer essentiellement; la fermentation a seulement plus développé celui du vinaigre, et l'a même rendu volatil et presque spiritueux. Ainsi tous les acides des animaux ou des végétaux, et même les acerbes, qui ne sont que des

acides mêlés d'une huile amère, tirent leur première origine de l'acide aérien.

Les acides minéraux sont beaucoup plus forts que les acides animaux et végétaux : « Ces derniers acides, dit M. Macquer, retiennent toujours de l'huile, *au lieu que les acides minéraux n'en contiennent point du tout*[1]. » Il me semble que cette dernière assertion doit être interprétée : car il faut reconnaître que si les acides minéraux dans leur état de pureté ne contiennent aucune huile, ils peuvent en passant à l'état de sel, par leur union avec diverses terres, se charger en même temps de parties huileuses ; et en effet, la matière grasse des sels, dans les *eaux-mères*, paraît être une substance huileuse, puisqu'elle se réduit à l'état charbonneux par la combustion[2]. Les sels minéraux contiennent donc une huile qui paraît leur être essentielle ; et celle qui se trouve de plus dans les acides tirés des animaux et des végétaux ne leur est qu'accessoire. C'est probablement par l'affinité de cette matière grasse avec les huiles végétales et les graisses animales que l'acide minéral peut se combiner dans les végétaux et dans les animaux.

Les acides et les alkalis sont des principes salins, mais ne sont pas des sels : on ne les trouve nulle part dans leur état pur et simple, et ce n'est que quand ils sont unis à quelque matière qui puisse leur servir de base qu'ils prennent la forme de sel, et qu'ils doivent en porter le nom ; cependant les chimistes les ont appelés *sels simples*, et ils ont nommé *sels neutres* les vrais sels. Je n'ai pas cru devoir employer cette dénomination, parce qu'elle n'est ni nécessaire ni précise ; car si l'on appelle *sel neutre* tout sel dont la base est une et simple, il faudra donner le nom d'*hépar* aux sels dont la base n'est pas simple, mais composée de deux matières différentes, et donner un troisième, quatrième, cinquième nom, etc., à ceux dont la base est composée de deux, trois, quatre, etc., matières différentes. C'est là le défaut de toutes les nomenclatures méthodiques ; elles sont forcées de disparaître dès que l'on veut les appliquer aux objets réels de la nature.

Nous donnerons donc le nom de *sel* à toutes les matières dans lesquelles le principe salin est entré, et qui ont une saveur sensible, et nous ne présenterons d'abord que les sels qui sont formés par la nature, soit en masses solides dans le sein de la terre, soit en dissolution dans l'air et dans l'eau. On peut appeler *sels fossiles* ceux qu'on tire de la terre : les vitriols, l'alun, la sélénite, le natron, l'alkali fixe végétal, le sel marin, le nitre, le sel ammoniac, le borax, et même le soufre et l'arsenic, sont tous des sels formés par la nature. Nous tâcherons de reconnaître leur origine et d'expliquer leur formation, en nous aidant des lumières que la chimie a répandues sur cet objet plus que sur aucun autre, et les réunissant aux faits de l'histoire naturelle qu'on ne doit jamais en séparer.

La nature nous offre en stalactites les vitriols du fer, du cuivre et du zinc, l'alun en filets cristallisés, la sélénite en gypse aussi cristallisé, le natron en masse solide et pure, ou simplement mêlé de terre, le sel marin en cristaux cubiques et en masses immenses, le nitre en efflorescences cristallisées, le sel ammoniac en poudre sublimée par les feux souterrains, le borax en eau gélatineuse, et l'arsenic en terre métallique. Elle a d'abord formé l'acide aérien par la seule et simple combinaison de l'air et du feu : cet acide primitif s'étant ensuite combiné avec toutes les matières terreuses et métalliques, a produit l'acide vitriolique avec la terre vitrifiable, l'arsenic avec les matières métalliques, l'acide marin avec les substances calcaires, l'acide nitreux avec les détriments putréfiés des corps organisés : il a de même produit les alkalis par la végétation, l'acide du tartre et du vinaigre par la fermentation ; enfin, il est entré sous sa propre forme dans tous les corps organisés. L'air fixe que l'on tire des matières calcaires, celui qui s'élève par la première fermentation de tous les végétaux, ou qui se forme par la respiration des animaux, n'est que ce même acide aérien qui se manifeste aussi par sa saveur dans les eaux acidules, dans les fruits, les légumes et les herbes : il a donc produit toutes les substances salines, il s'est étendu sur tous les règnes de la nature ; il est le premier principe de toute saveur, et relativement à nous, il est pour l'organe du goût ce que la lumière et les couleurs sont pour le sens de la vue.

Et les odeurs qui ne sont que des saveurs plus fines, et qui agissent sur l'odorat qui n'est qu'un sens de goût plus délicat, proviennent aussi de ce premier principe salin, qui s'exhale en parfums agréables dans la plupart des végétaux, et en mauvaises odeurs dans certaines plantes et

[1] Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Sel.
[2] Lettres de M. Demeste, tome I, page 51.

dans presque tous les animaux ; il s'y combine avec leurs huiles grossières ou volatiles ; il s'unit à leur graisse, à leurs mucilages ; il s'élabore avec leur sève et leur sang ; il se transforme en acides aigres, acerbes ou doux, en alkalis fixes ou volatils, par le travail de l'organisation auquel il a grande part ; car c'est, après le feu, le seul agent de la nature, puisque c'est par ce principe salin que tous les corps acquièrent leurs propriétés actives, non-seulement sur nos sens vivants du goût et de l'odorat, mais encore sur les matières brutes et mortes, qui ne peuvent être attaquées et dissoutes que par le feu ou par ce principe salin. C'est le ministre secondaire de ce grand et premier agent qui, par sa puissance sans bornes, brûle, fond ou vitrifie toutes les substances passives, que le principe salin, plus faible et moins puissant, ne peut qu'attaquer, entamer et dissoudre, et cela parce que le feu y est tempéré par l'air auquel il est uni, et que quand il produit de la chaleur ou d'autres effets semblables à ceux du feu, c'est qu'on sépare cet élément de la base passive dans laquelle il était renfermé.

Tous les sels dissous dans l'eau se cristallisent en forme assez régulière, par une évaporation lente et tranquille ; mais lorsque l'évaporation de l'eau se fait trop promptement, ou qu'elle est troublée par quelque mouvement extérieur, les cristaux salins ne se forment qu'imparfaitement et se groupent confusément. Les différents sels donnent des cristaux de figures différentes ; ils se produisent principalement à la surface du liquide, à mesure qu'il s'évapore ; ce qui prouve que l'air contribue à leur formation, et qu'elle ne dépend pas uniquement du rapprochement des parties salines qui s'unissent, à la vérité, par leur attraction mutuelle, mais qui ont besoin pour cela d'être mises en liberté parfaite ; or elles n'obtiennent cette liberté entière qu'à la surface du liquide, parce que sa résistance augmente avec sa densité par l'évaporation, en sorte que les parties salines se trouvent, à la vérité, plus voisines par la diminution du volume du liquide, mais elles ont en même temps plus de peine à vaincre sa résistance qui augmente dans la même proportion que ce volume diminue ; et c'est par cette raison que toutes les cristallisations des sels s'opèrent plus efficacement et plus abondamment à la surface qu'à l'intérieur du liquide en évaporation.

Lorsque l'on a tiré par ce moyen tout le sel en cristaux que le liquide chargé de sel peut fournir, il en reste encore dans l'*eau-mère ;* mais ce sel y est si fort engagé avec la matière grasse qu'il n'est plus susceptible de rapprochement de cristallisation ; et même si cette matière grasse est en très-grande quantité, l'eau ne peut plus en dissoudre le sel ; cela prouve que la solubilité dans l'eau n'est pas une propriété inhérente et essentielle aux substances salines.

Il en est du caractère de la cristallisation comme de celui de la solubilité : la propriété de se cristalliser n'est pas plus essentielle aux sels que celle de se dissoudre dans l'eau ; et l'un de nos plus judicieux physiciens, M. de Morveau, a eu raison de dire : « Que la saveur est le seul « caractère distinctif des sels, et que les autres « propriétés qu'on a voulu ajouter à celle-ci « pour perfectionner leur définition, n'ont servi « qu'à rendre plus incertaines les limites que « l'on voulait fixer…., la solubilité par l'eau ne « convenant pas plus aux sels qu'à la gomme « et à d'autres matières. Il en est de même de « la cristallisation, puisque tous les corps sont « susceptibles de se cristalliser en passant de « l'état liquide à l'état solide ; et il en est en« core de même, ajoute-t-il, de la qualité qu'on « suppose aux sels de n'être point combustibles « par eux-mêmes ; car dans ce cas le nitre am« moniacal ne serait plus un sel [1]. »

Nos définitions, qui pèchent si souvent par défaut, pèchent aussi, comme l'on voit, quelquefois par excès ; l'un nuit au complément, et l'autre à la précision de l'idée qui représente la chose ; et les énumérations qu'on se permet de faire en conséquence de cette extension des définitions nuisent encore plus à la netteté de nos vues, et s'opposent au libre exercice de l'esprit en le surchargeant de petites idées particulières, souvent précaires, en lui présentant des méthodes arbitraires qui l'éloignent de l'ordre réel des choses, et enfin, en l'empêchant de s'élever au point de pouvoir généraliser les rapports que l'on doit en tirer. Quoiqu'on puisse donc réduire tous les sels de la nature à un seul principe salin, et que ce principe primitif soit, selon moi, l'acide aérien, la nombreuse énumération qu'on a faite des sels sous différents noms ne pouvait manquer de s'opposer à cette vue générale ; on a cru jusqu'au temps de Stahl, et plusieurs chimistes croient encore, que les prin-

[1] Éléments de Chimie, tome I, page 127.

cipes salins, dans l'acide nitreux et dans l'acide marin, sont très-différents de celui de l'acide vitriolique, et que ces mêmes principes sont non-seulement différents, mais opposés et contraires dans les acides et dans les alkalis; or n'est-ce pas admettre autant de causes qu'il y a d'effets dans un même ordre de choses? c'est donner la nomenclature pour la science, et substituer la méthode au génie.

De la même manière qu'on a fait et compté trois sortes d'acides relativement aux trois règnes, les acides minéraux, végétaux et animaux, on compte aussi trois sortes d'alkalis, le minéral, le végétal et l'animal; et néanmoins ces trois alkalis doivent se réduire à un seul, et même l'alkali peut aussi se ramener à l'acide, quoiqu'ils paraissent opposés, et qu'ils agissent violemment l'un contre l'autre.

Nous ne suivrons donc pas, en traitant des sels, l'énumération très-nombreuse qu'on en a faite en chimie, d'autant que chaque jour ce nombre peut augmenter, et que les combinaisons qui n'ont pas encore été tentées pourraient donner de nouveaux résultats salins dont la formation, comme celle de la plupart des autres sels, ne serait due qu'à notre art; nous nous contenterons de présenter les divisions générales, en nous attachant particulièrement aux sels que nous offre la nature, soit dans le sein et à la surface de la terre, soit au sommet de ses volcans [1].

Nous venons de voir que la première division des acides et des alkalis en minéraux, végétaux et animaux est plutôt une partition nominale qu'une division réelle, puisque tous ne sont au fond que la même substance saline, qui, seule et sans secours, entre dans les végétaux et les animaux, et qui attaque aussi la plupart des matières calcaires vitrifiables et métalliques; ce n'est que relativement à ce dernier effet qu'on lui a donné le nom d'*acide minéral*; et comme cette division en acides minéraux, végétaux et animaux a été universellement adoptée, je ne sais pourquoi l'on n'a pas rappelé l'acide nitreux à l'acide végétal et animal, puisqu'il n'est produit que par la putréfaction des corps organisés: cependant on le compte parmi les acides minéraux, parce qu'il est le plus puissant après l'acide vitriolique; mais cette puissance même et ses autres propriétés me semblent démontrer que c'est toujours le même acide, c'est-à-dire l'acide aérien, qui a passé par les végétaux et par les animaux dans lesquels il s'est exalté avec la matière du feu, par la fermentation putride de leurs corps, et que c'est par ces combinaisons multipliées qu'il a pris tous les caractères particuliers qui le distinguent des autres acides.

[1] Si l'on veut se satisfaire à cet égard, on peut consulter la Table ci-jointe, que mon illustre ami, M. de Morveau, vient de publier. Cette nomenclature, quoique très-abrégée, paraîtra néanmoins encore assez nombreuse.

TABLEAU DE NOMENCLATURE CHIMIQUE,

Contenant les principales dénominations analogiques, et des exemples de formation des noms composés.

RÈGNES.	ACIDES.	Les sels formés de ces acides prennent les noms génériques de
Des trois règnes.	Méphitique ou air fixe......	Méphites.
Minéral.......	Vitriolique................	Vitriols.
	Nitreux	Nitres.
	Muriatique ou du sel marin.	Muriates.
	Regalin..................	Regalites.
	Arsenical.................	Arseniates.
	Boracin ou sel sédatif......	Borax.
	Fluorique ou du spath fluor.	Fluors.
Végétal.........	Acéteux ou vinaigre	Acètes.
	Tartareux ou du tartre......	Tartres.
	Oxalin ou de l'oseille.......	Oxaltes.
	Saccharin ou du sucre.......	Saccharies.
	Citrin ou du citron.........	Citrates.
	Lignique ou du bois	Lignites.
Animal.........	Phosphorique	Phosphates.
	Formicin ou des fourmis....	Formiates.
	Sébacé ou du suif..........	Sébates.
	Galactique ou du lait........	Galactes.

BASES OU SUBSTANCES qui s'unissent aux acides.	EXEMPLES pour la classe des vitriols.	EXEMPLES pris de diverses classes.
Phlogistique.........	Soufre vitriolique ou soufre commun.....	Soufre méphitique ou plombagine.
Alumine ou terre de l'argile..............	Vitriol alumineux ou alun..............	Nitre alumineux.
Calce ou terre calcaire.	Vitriol calcaire ou sélénite..............	Muriate calcaire.
Magnésie............	Vitriol magnésien ou sel d'Epsom.........	Acète de magnésie.
Barote ou terre du spath pesant.........	Vitriol barotique ou spath pesant.........	Tartre barotique.
Potasse ou alkali fixe végétal............	Vitriol de potasse ou tartre vitriolé.......	Arséniate de potasse.
Soude ou alkali fixe minéral.............	Vitriol de soude ou sel de Glauber..........	Borax de soude ou borax commun
Ammoniac ou alkali volatil..............	Vitriol ammoniacal...	Fluor ammoniacal.
Or	Vitriol d'or..........	Régalite d'or.
Argent..............	Vitriol d'argent.......	Oxalte d'argent.
Platine.............	Vitriol de platine.....	Saccharte de platine.
Mercure....	Vitriol de mercure....	Citrate de mercure.
Cuivre..............	Vitriol de cuivre ou vitriol de Chypre.....	Lignite de cuivre.
Plomb...............	Vitriol de plomb......	Phosphate de plomb.
Etain...............	Vitriol d'étain........	Formiate d'étain.
Fer	Vitriol de fer ou couperose verte.........	Sébaste martial.
Antimoine (au lieu de régule d')...........	Vitriol antimonial....	Muriate ammoniacal ou beurre d'antimoine.
Bismuth	Vitriol de bismuth....	Galacte de bismuth.
Zinc	Vitriol de zinc ou couperose blanche......	Borax de zinc.
Arsenic	Vitriol d'arsenic......	Muriate d'arsenic.
Cobalt..............	Vitriol de cobalt......	Saccharte de cobalt.
Nickel..............	Vitriol de nickel......	Formiate de nickel.
Manganèse..........	Vitriol de Manganèse..	Oxalte de Manganèse.
Esprit-de-vin	Ether vitriolique.	Ether lignique ou éther de Goettling, etc., etc.

Les dix-huit acides, les vingt-quatre bases et les produits de leur union forment ainsi quatre cent soixante-quatorze dénominations claires et méthodiques, indépendamment des hépars, ou composés à trois parties, dont les noms viennent encore dans ce système, comme hépar de soude, hépar ammoniacal, pyrite d'argent, etc., etc. Voyez le Journal de Physique, tome XIX, mai 1782, page 382.

Dans les végétaux, lorsque l'acide aérien se trouve mêlé d'huile douce ou enveloppé de mucilage, la saveur est agréable et sucrée : l'acide des fruits, du raisin, par exemple, ne prend de l'aigreur que par la fermentation, et néanmoins tous les sels tirés des végétaux contiennent de l'acide, et ils ne diffèrent entre eux que par les qualités qu'ils acquièrent en fermentant et qu'ils empruntent de l'air en se joignant a l'acide qu'il contient; et de même que tous les acides végétaux, aigres ou doux, acerbes ou sucrés, ne prennent ces saveurs différentes que par les premiers effets de la fermentation, l'acide nitreux n'acquiert ses qualités caustiques et corrosives que par cette même fermentation portée au dernier degré, c'est-à-dire à la putréfaction : seulement nous devons observer que l'acide animal entre peut-être autant et plus que le végétal dans le nitre; car comme cet acide subit encore de nouvelles modifications en passant du végétal à l'animal, et que tous deux se trouvent réunis dans les matières putréfiées, ils s'y rassemblent, s'exaltent ensemble, et se combinant avec l'alkali fixe végétal, ils forment le nitre dont l'acide, malgré toutes ces transformations, n'en est pas moins essentiellement le même que l'acide aérien.

Tous les acides tirent donc leur première origine de l'acide aérien, et il me semble qu'on ne pourra guère en douter si l'on pèse toutes les raisons que je viens d'exposer, et auxquelles je n'ajouterai qu'une considération, qui est encore de quelque poids. On conserve tous les acides, même les plus forts et les plus concentrés, dans des flacons ou vaisseaux de verre; ils entameraient toute autre matière : or, dans les premiers temps, le globe entier n'était qu'une masse de verre sur laquelle les acides minéraux, s'ils eussent existé, n'auraient pu faire aucune impression, puisqu'ils n'en font aucune sur notre verre : l'acide aérien au contraire agit sur le verre, et peu à peu l'entame, l'exfolie, le décompose et le réduit en terre; par conséquent cet acide est le premier et le seul qui ait agi sur la masse vitreuse du globe; et comme il était alors aidé d'une forte chaleur, son action en était d'autant plus prompte et plus pénétrante; il a donc pu, en se mêlant intimement avec la terre vitrifiée, produire l'acide vitriolique qui n'a plus d'action sur cette même terre, parce qu'il en contient et qu'elle lui sert de base : dès lors cet acide, le plus fort et le plus puissant de tous, n'est néanmoins ni le plus simple de tous ni le premier formé; il est le second dans l'ordre de formation, l'arsenic est le troisième, l'acide marin le quatrième, etc., parce que l'acide primitif aérien n'a d'abord pu saisir que la terre vitrifiée, ensuite la terre métallique [1], puis la terre calcaire, etc., à mesure et dans le même ordre que ces matières se sont établies sur la masse du globe vitrifié : je dis à mesure et dans le même ordre, parce que les matières métalliques sont tombées les premières de l'atmosphère où elles étaient reléguées et étendues en vapeurs; elles ont rempli les interstices et les fentes du quartz et des autres verres primitifs, où l'acide aérien les ayant saisies a produit l'acide arsenical; ensuite après la production et la multiplication des coquillages, les matières calcaires, formées de leurs débris, se sont établies, et l'acide aérien les ayant pénétrées a produit l'acide marin, et successivement les autres acides et les alkalis après la naissance des animaux et des végétaux; enfin, la production des acides et des alkalis a nécessairement précédé la formation des sels, qui tous supposent la combinaison de ces mêmes acides ou alkalis, avec une matière terreuse ou métallique, laquelle leur sert de base et contient toujours une certaine quantité d'eau qui entre dans la cristallisation de tous les sels; en sorte qu'ils sont beaucoup moins simples que les acides ou alkalis, qui seuls sont les principes de leur essence saline.

Ceci était écrit, ainsi que la suite de cette Histoire naturelle des sels, et j'étais sur le point de livrer cette partie de mon ouvrage à l'impression, lorsque j'ai reçu (au mois de juillet de cette année 1782), de la part de M. le Chevalier Marsilio Landriani, de Milan, le troisième volume de ses Opuscules physico-chimiques, dans lequel j'ai vu, avec toute satisfaction, que cet illustre et savant physicien a pensé comme moi sur l'acide primitif; il dit expressément : que « l'acide universel, élémentaire, primitif, dans « lequel peuvent se résoudre tous les acides « connus jusqu'à ce jour, est l'acide *méphitique*; cet acide qui, étant combiné avec la « chaux vive, l'adoucit et la *neutralise;* qui, « mêlé avec les eaux, les rend acidules et pé« tillantes : c'est l'*air fixe* de Black, le *gaz*

[1] *Nota.* Les mines spathiques et les malachites contiennent notamment une très-grande quantité d'acide aérien.

« *méphitique* de Macquer, l'*acide atmosphéri-* « *que* de Bergman. »

M. le chevalier Landriani prouve son assertion par des expériences ingénieuses[1]; il a pensé avec notre savant académicien, M. Lavoisier, que l'air fixe ou l'acide méphitique se forme par la combinaison de l'air et du feu, et il conclut par dire : « Il me paraît hors de doute, « 1° que l'air déphlogistiqué, au moment qu'il « s'élève des corps capables de le produire, se « change en air fixe, s'il est surpris par le phlo- « gistique dans le moment de sa formation ;

« 2° Que comme il résulte des expériences « que les acides nitreux, vitriolique, marin, « phosphorique, arsenical, unis à certaines ter- « res, peuvent se changer en air déphlogistiqué, « lequel de son côté peut aisément se convertir « en air fixe ; et comme d'autre part l'acide du « sucre, celui de crème de tartre, celui du vi- « naigre, celui des fourmis, etc., peuvent aussi « aisément se convertir en air fixe par le moyen « de la chaleur, il est assez démontré que tous « les acides peuvent être convertis en air fixe, « et que cet air fixe est peut-être l'acide uni- « versel, comme étant le plus commun et se « rencontrant le plus fréquemment dans les di- « verses productions de la nature. »

Je suis sur tout cela du même avis que M. le chevalier Landriani, et je n'ai d'autre mérite ici que d'avoir reconnu, d'après mon système général sur la formation du globe, que le plus pur et le plus simple des acides avait dû se former le premier par la combinaison de l'air et du feu, et que par conséquent on devait le regarder comme l'acide primitif dont tous les autres ont tiré leur origine : mais je n'étais pas en état de démontrer par les faits, comme ce savant physicien vient de le faire, que tous les acides, de quelque espèce qu'ils soient, peuvent être convertis en cet acide primitif, ce qui confirme victorieusement mon opinion ; car cette conversion des acides doit être réciproque et commune, en sorte que tous les acides ont pu être formés par l'acide aérien, puisque tous peuvent être ramenés à la nature de cet acide.

Il me paraît donc plus certain que jamais, tant par ma théorie que par les expériences de M. Landriani, que l'acide aérien, c'est-à-dire l'air fixe ou fixé par le feu, est vraiment l'acide primitif, et le premier principe salin dont tous les autres acides et alkalis tirent leur origine, et cet acide uniquement composé d'air et de feu n'a pu former les autres substances salines qu'en se combinant avec la terre et l'eau : aussi tous les autres acides contiennent de la terre et de l'eau ; et la quantité de ces deux éléments est

[1] « Que l'on prenne une certaine quantité d'acide vitrioli- « que, qu'on y mêle une quantité donnée d'esprit-de-vin rec- « tifié, comme pour faire l'éther vitriolique; qu'on en recueille « les produits aériformes, au moyen de l'appareil pneumati- « que, on obtiendra une quantité notable d'air fixe, de tout « point semblable à celui qui se tire de la pierre calcaire, des « substances alcalines, de celles qui sont en fermentation, etc.; « que l'on répète l'expérience avec d'autres acides, tels que « le marin, le nitreux, et avec les précautions nécessaires « pour éviter les explosions et autres accidents, il se dévelop- « pera toujours dans la distillation une quantité notable « d'air fixe.

« J'ai tenté la même expérience avec le même succès, avec « l'acide de l'arsenic *, le phosphorique, le vinaigre radical ; « j'ai toujours obtenu une quantité notable d'air fixe, ayant « les mêmes propriétés que celui que l'on obtient par les pro- « cédés du docteur Priestley, et je ne doute pas que l'on n'en « tirât tout autant de l'acide spathique, de celui du sucre et « du tartareux, puisque le sucre seul, décomposé par le feu, « donne beaucoup d'air inflammable et d'air fixe, tel qu'on le « tire aussi de l'acide du sucre traité à la manière du célèbre « Bergman. (Voyez les Opuscules choisis de Milan, tome II.) « Quant à l'acide tartareux découvert par Bergman, sans « prendre la peine de le combiner avec l'esprit-de-vin, on « sait par les expériences de M. Berthollet que la crème de « tartre donne une prodigieuse quantité d'air fixe, et je ne « doute pas que l'acide tartareux pur n'en produisît autant.

« A l'extrémité d'un tube de verre ouvert des deux bouts, « que l'on adapte avec de la cire d'Espagne un gros fil-de-fer « dont une portion entrera dans le tube, l'autre restera de- « hors et sera terminée par une petite boule de métal; que « l'on remplisse le tube de mercure, et que l'on y introduise « une certaine quantité d'air déphlogistiqué, tiré du précipité « rouge, et une petite colonne d'eau de chaux, et que l'on dé- « charge une grosse bouteille de Leyde plusieurs fois de suite « à travers la colonne d'air, l'eau de chaux prendra de la blan- « cheur, et déposera sur la superficie du mercure une quan- « tité sensible de poudre blanche : si au lieu d'eau de chaux « on avait introduit dans le tube de la teinture de tournesol, « elle aurait rougi par la précipitation de l'air fixe que l'air « déphlogistiqué tire du précipité rouge ; que l'on substitue « de l'air déphlogistiqué tiré du turbith minéral qu'on aura « bien lavé afin de le dépouiller de tout acide surabon- « dant, et que cet air soit phlogistiqué par des décharges réi- « térées de la bouteille de Leyde, toujours il s'engendrera de « l'air fixe. La même production d'air fixe aura lieu si l'on « emploie de l'air déphlogistiqué tiré, ou du précipité cou- « leur de brique, obtenu par la solution du sublimé corrosif « décomposé avec l'alcali caustique, ou de l'air déphlogisti- « qué, tiré des fleurs de zinc, saturées d'acide arsenical, ou « du sel mercuriel acéteux, lavé dans beaucoup d'eau pour le « dépouiller de tout acide surabondant, et qui n'aurait point « été intimement combiné; en un mot tout air déphlogistiqué « quelconque, obtenu par un acide quelconque, est en partie « convertible en air fixe par les décharges réitérées de la bou- « teille de Leyde. » Opuscules physico-chimiques de M. le chevalier Landriani ; Milan, 1781, page 62 et suiv.

* La découverte de cet acide arsenical est due au célèbre Schéele; cet acide se tire aisément en distillant de l'acide nitreux sur de l'arsenic cristallin, qui met à découvert l'acide arsenical. Voyez dans les Opuscules choisies de Milan, t. II, le procédé commode et sûr de l'illustre Fabroni pour tirer ce nouvel acide ; et la dissertation de Bergman qui renferme tout ce qui est su sur cet acide. Note de M. de Morveau.

plus grande dans tous les sels que celle de l'air et du feu ; ils prennent différentes formes selon les doses respectives des quatre éléments, et selon la nature de la terre qui leur sert de base ; et comme la proportion de la quantité des quatre éléments dans les principes salins, et la qualité différente de la terre qui sert de base à chaque sel, peuvent toutes se combiner les unes avec les autres, le nombre des substances salines est si grand qu'il ne serait guère possible d'en faire une exacte énumération : d'ailleurs, toutes les combinaisons salines faites par l'art de la chimie ne doivent pas être mises sur le compte de la nature ; nos premières considérations doivent donc tomber sur les sels qui se forment naturellement, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre : nous les examinerons séparément, et les présenterons successivement en commençant par les sels vitrioliques.

—

ACIDE VITRIOLIQUE ET VITRIOLS.

Cet acide est absolument sans odeur et sans couleur ; il ressemble à cet égard parfaitement à l'eau : néanmoins sa substance n'est pas aussi simple ni même, comme le dit Stahl, uniquement composée des seuls éléments de la terre et de l'eau ; il a été formé par l'acide aérien, il en contient une grande quantité, et sa substance est réellement composée d'air et de feu unis à la terre vitrifiable, et à une très-petite quantité d'eau qu'on lui enlève aisément par la concentration ; car il perd peu à peu sa liquidité par la grande chaleur, et peut prendre une forme concrète [1], par la longue application d'un feu violent : mais dès qu'il est concentré, il attire puissamment l'humidité de l'air, et par l'addition de cette eau, il acquiert plus de volume ; il perd en même temps quelque chose de son activité saline : ainsi l'eau ne réside dans cet acide épuré qu'en très-petite quantité, et il n'y a de terre qu'autant qu'il en faut pour servir de base à l'air et au feu, qui sont fortement et intimement unis à cette terre vitrifiable.

Au reste, cet acide et les autres acides minéraux ne se trouvent pas dans la nature seuls et dégagés, et on ne peut les obtenir qu'en les tirant des substances avec lesquelles ils se sont combinés, et des corps qui les contiennent. C'est en décomposant les pyrites, les vitriols, le soufre, l'alun et les bitumes qu'on obtient l'acide vitriolique [1] : toutes ces matières en sont plus

[1] Quelques chimistes ont donné le nom d'*huile de vitriol glaciale* à cet acide concentré au point d'être sous forme concrète ; à mesure qu'on le concentre, il perd de sa fluidité, il file et paraît gras au toucher comme l'huile ; on l'a par cette raison nommé *huile de vitriol*, mais très-improprement ; car il n'a aucun caractère spécifique des huiles, ni l'inflammabilité. Le toucher gras de ce liquide semble provenir, comme celui du mercure, du grand rapprochement de ses parties, et c'est en effet, après le mercure, le liquide le plus dense qui nous soit connu : aussi lorsqu'il est soumis à la violente action du feu, il prend une chaleur beaucoup plus grande que l'eau et que tout autre liquide, et comme il est peu volatil et point inflammable, il a l'apparence d'un corps solide pénétré de feu et presque en incandescence.

[1] Ce n'est pas que la nature ne puisse faire dans ses laboratoires tout ce qui s'opère dans les nôtres ; si la vapeur du soufre en combustion se trouve renfermée sous des voûtes de cavernes, l'acide sulfureux s'y condensera en acide vitriolique. M. Joseph Baldassari nous offre même à ce sujet une très-belle observation : ce savant a trouvé dans une grotte du territoire de Sienne, au milieu d'une masse d'incrustation déposée par les eaux thermales des bains de Saint-Philippe, « un « véritable acide vitriolique, pur, naturellement concret, et « sans aucun mélange de substances étrangères... Cette grotte « est située dans une petite montagne, sur la pente d'une mon- « tagne plus haute, qui paraît avoir été un ancien volcan..... « Le fond de cette grotte et ses parois jusqu'à la hauteur « d'environ une brasse et demie, dit M. Baldassari, sont en- « tièrement recouverts d'une belle croûte jaune de soufre en « petits cristaux, et tous les corps étrangers, transportés par « le vent ou par quelque autre cause dans le fond de cette ca- « verne, y sont enduits d'une couche de soufre plus ou moins « épaisse, suivant le temps qu'ils y ont séjourné.

« Au-dessus de cette zone de soufre, le reste des parois et « la voûte de la grotte sont tapissées d'une innombrable quan- « tité de concrétions groupées, recouvertes d'efflorescences « qui laissent sur la langue l'impression d'une saveur acide, « mais d'un acide parfaitement semblable à celui qu'on re- « tire du vitriol par la distillation, et n'ont rien de ce goût « austère et astringent des vitriols et de l'alun..... Le fond de « la grotte exhale une vapeur chaude, qui répand une forte « odeur de soufre, et s'élève à la même hauteur que la bande « soufrée, c'est-à-dire à une brasse et demie... Mais cette va- « peur ne s'élève que par le vent du midi...

« On voit dans la masse des incrustations une grande fente « qui a plus de trente brasses de profondeur, et dont les pa- « rois dans la partie basse sont recouvertes de soufre, et dans « la haute, des mêmes efflorescences salines que celles dont « on vient de parler...

« La vapeur du fond de la grotte est une émanation de ce « que les chimistes appellent *acide sulfureux volatil*... L'o- « deur en est très-forte et suffocante ; aussi trouvai-je beau- « coup d'insectes morts dans cette grotte, et l'un de mes « compagnons ayant, en se baissant, plongé sa tête dans « l'atmosphère infecte, fut obligé de la relever promptement « pour éviter la suffocation.

« Cet acide sulfureux volatil détruisit les couleurs du papier « bleu que je jetai par terre, il devint cendré ; un morceau de « soie cramoisie fut aussi pareillement décoloré, et tout ce « que nous avions d'argent sur nous, comme boucles, etc., « devint noir avec quelques taches jaunes...

« Cette vapeur forme un soufre sur le fond des parois de la « grotte... Et après la formation de ce soufre, une portion de « l'acide vitriolique excédante rencontre et regagne les pa- « rois et la voûte de la grotte, c'est-à-dire les incrustations « qui y sont attachées ; l'acide s'y attache sous la forme d'ef- « florescence, ou de filets qui sont de véritable acide vitrioli- « que pur, concret et exempt de toute combinaison.

M. Baldassari a observé depuis de semblables efflorescences

ou moins imprégnées; toutes peuvent aussi lui servir de base; et il forme avec elles autant de différents sels, desquels on le retire toujours sous la même forme et sans altération.

On a donné le nom de *vitriol* à trois sels métalliques, formés par l'union de l'acide vitriolique avec le fer, le cuivre et le zinc; mais on pourrait, sans abuser du nom, l'étendre à toutes les substances dans lesquelles la présence de l'acide vitriolique se manifeste d'une manière sensible. Le vitriol du fer est vert, celui du cuivre est bleu, et celui du zinc est blanc : tous trois se trouvent dans le sein de la terre, mais en petite quantité, et il paraît que ce sont les seules matières métalliques que la nature ait combinées avec cet acide; et quand même on serait parvenu par notre art à faire d'autres vitriols métalliques, nous ne devons pas les mettre au nombre des substances naturelles, puisqu'on n'a jamais trouvé de vitriols d'or, d'argent, de plomb, d'étain, ni d'antimoine, de bismuth, de cobalt, etc., dans aucun lieu, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre.

Le vitriol vert ou le vitriol ferrugineux, appelé vulgairement *couperose*, se présente dans toutes les mines de fer où l'eau chargée d'acide vitriolique a pu pénétrer. C'est sous les glaises ou les plâtres que gisent ordinairement ces mines de vitriol, parce que les terres argileuses et plâtreuses sont imprégnées de cet acide qui, se mêlant avec l'eau des sources souterraines, ou même avec l'eau des pluies, descend par stillation sur la matière ferrugineuse, et se combinant avec elle forme ce vitriol vert qui se trouve, tantôt en masses assez informes, auxquelles on donne le nom de pierres *atramentaires* [1], et tantôt en stalactites plus ou moins opaques, et quelquefois cristallisées. La forme de ces cristaux vitrioliques est rhomboïdale, et assez semblable à celle des cristaux du spath calcaire. C'est donc dans les mines de fer, de seconde et de troisième formation, abreuvées par les eaux qui découlent des matières argileuses et plâtreuses, qu'on rencontre ce vitriol natif, dont la formation suppose non-seulement la décomposition de la matière ferrugineuse, mais encore le mélange de l'acide en assez grande quantité. Toute matière ferrugineuse imprégnée de cet acide donnera du vitriol : aussi le tire-t-on des pyrites martiales en les décomposant par la calcination ou par l'humidité.

Cette pyrite, qui n'a aucune saveur dans son état naturel, se décompose lorsqu'elle est exposée longtemps à l'humidité de l'air, en une poudre saline, acerbe et styptique; en lessivant cette poudre pyriteuse, on en retire du vitriol par l'évaporation et le refroidissement. Lorsqu'on veut en obtenir en grande quantité, on entasse ces pyrites les unes sur les autres, à deux ou trois pieds d'épaisseur, on les laisse exposées aux impressions de l'air pendant trois ou quatre ans, et jusqu'à ce qu'elles se soient réduites en poudre; on les remue deux fois par an pour accélérer cette décomposition : on recueille l'eau de la pluie qui les lessive pendant ce temps, et on la conduit dans des chaudières où l'on place des ferrailles qui s'y dissolvent en partie par l'excès de l'acide; on fait ensuite évaporer cette eau, et le vitriol se présente en cristaux [1].

sulfureuses et vitrioliques à Saint-Albino, dans le voisinage de Monte-Pulciano et aux lacs de Travale, où il a trouvé des branches d'arbres couvertes de concrétions de soufre et de vitriol. Journal de Physique; mai 1776, page 397 et suiv.

[1] Parce qu'elles servent, comme le vitriol lui-même, à composer les diverses sortes de teintures noires ou d'encres, *atramentum*; c'est l'étymologie que Pline nous en donne lui-même : *diluendo*, dit-il, en parlant du vitriol, *fit atramentum tingendis coriis, unde atramenti sutorii nomen.* Liv. XXXIV, chap. XII.

[1] Dans le grand nombre de fabriques de vitriol de fer, celle de Newcastle en Angleterre est remarquable par la grande pureté du vitriol qui s'y produit : nous empruntons de M. Jars la description de cette fabrique de Newcastle. « Les pyrites « martiales, dit-il, que l'on trouve très-fréquemment dans les « mines de charbon que l'on exploite aux environs de la ville « de Newcastle, joint à la propriété qu'elles ont de tomber « aisément en efflorescence, ont donné lieu à l'établissement « de plusieurs fabriques de vitriol ou couperose.

« Telles qu'elles sont extraites des mines, elles sont vendues « à des compagnies qui les paient à raison de huit livres sterling les vingt tonnes (vingt quintaux la tonne), rendues « aux fabriques qui, pour la commodité du transport, sont « placées au bord d'une rivière sur le penchant de la montagne; au-dessus, on a formé plusieurs emplacements pour y « recevoir la pyrite, lesquels ont à la vérité la même inclinaison que la montagne, mais dont on a regagné le niveau « avec des murs construits sur le devant et sur les côtés, de « même que si l'ont eût voulu y pratiquer des réservoirs : « le sol, dont la forme est un plan incliné, est battu avec de « la bonne argile capable de retenir l'eau; et dans les endroits « où ces plans se réunissent, il y a des canaux qui communiquent à un autre principal placé le long du mur de devant.

« C'est sur ce sol que l'on met et que l'on étend la pyrite « pour y être décomposée, soit par l'humidité répandue dans « l'atmosphère, soit par l'eau des pluies qui, en filtrant à travers, se charge de vitriol avant que d'arriver dans les canaux, et de ceux-ci se rend dans deux grands réservoirs « d'où on l'élève ensuite pour la mettre dans les chaudières.....

« Ayant mis dans le fond de la chaudière de la vieille ferraille que l'on arrange le long des côtés latéraux, et jamais « dans le milieu où le feu a trop d'action, on la remplit avec « de l'eau des réservoirs, et partie avec des eaux-mères, ayant

On peut aussi tirer le vitriol des pyrites par le moyen du feu qui dégage sous la forme de soufre une partie de l'acide et du feu fixe qu'elles contiennent [1]; on lessive ensuite la matière qui reste après cette extraction du soufre, et pour charger d'acide l'eau de ce résidu, on la fait passer successivement sur d'autres résidus également *dessoufrés*, après quoi on l'évapore dans des chaudières de plomb. La matière pyriteuse n'est pas épuisée de vitriol par cette première opération; on la reprend pour l'étendre à l'air, et au bout de dix-huit mois ou deux ans, elle fournit, par une semblable lessive, de nouveau vitriol.

Il y a dans quelques endroits des terres qui sont assez mêlées de pyrites décomposées pour donner du vitriol par une seule lessive. On ne se sert que de chaudières de plomb pour la fabrication du vitriol, parce que l'acide rongerait le fer et le cuivre. Pour reconnaître si la lessive vitriolique est assez chargée, il faut se servir d'un *pèse-liqueur;* dès que cet instrument indiquera que la lessive contient vingt-huit onces de vitriol, on pourra la faire évaporer pour obtenir ce sel en cristaux. Il faut environ quinze jours pour opérer cette cristallisation, et l'on a observé qu'elle réussit beaucoup mieux pendant l'hiver qu'en été [2].

Nous avons en France quelques mines de vitriol naturel : « On en exploite, dit M. de Gensanne, une au lieu de la Fonds près Saint-Julien-de-Valgogne; le travail y est conduit avec la plus grande intelligence : le minéral y est riche et en grande abondance, et le vitriol qu'on y fabrique est certainement de la première qualité [4]. » Il doit se trouver de semblables mines dans tous les endroits où la terre limoneuse et ferrugineuse se trouve mêlée d'une grande quantité de pyrites décomposées [5].

Il se produit aussi du vitriol par les eaux sulfureuses qui découlent des volcans ou des solfatares : « La formation de ce vitriol, dit M. l'abbé Mazéas, s'opère de trois façons; la première, par les vapeurs qui s'élèvent des solfatares et des ruisseaux sulfureux : ces vapeurs, en retombant sur les terres ferrugineuses, les recouvrent peu à peu d'une efflorescence de vitriol... La seconde se fait par la filtration des

« soin de la tenir toujours pleine pendant l'ébullition jusqu'à « ce qu'il se forme une pellicule. La durée d'une évaporation « varie suivant le degré de force que l'eau a acquis : trois à « quatre jours suffisent quelquefois pour concentrer celle « d'une pleine chaudière ; d'autres fois elle exige une semaine « entière : après ce temps on transvase cette eau dans une « des caisses de cristallisation, où elle reste plus ou moins de « temps, suivant le degré de chaleur de l'atmosphère..

« Chaque chaudière produit communément quatre tonnes, « ou quatre-vingts quintaux de vitriol, indépendamment de « celui qui est contenu dans les eaux-mères ; il se vend aux « Hollandais à raison de quatre livres sterling la tonne : si on « l'établit à un si bas prix, il faut observer que l'on n'a eu, « pour ainsi dire, que les premières dépenses de l'établissement à faire, puisque cette pyrite n'a pas besoin d'être calcinée, et que les seuls frais sont ceux de l'évaporation, qui « sont d'un mince objet dans un pays où le charbon est à très-bas prix : d'ailleurs ce vitriol est de la meilleure qualité, « puisqu'il n'est composé que du fer et de l'acide vitriolique ; « il n'en est pas de même de celui que l'on fabrique communément en Allemagne et en France avec des pyrites extraites d'un filon, qui contiennent presque toujours du cuivre « ou du zinc, dont il est comme impossible de le priver entièrement, surtout avec bénéfice. » Voyages métallurgiques, tome III, page 316 et suiv.

[1] Voyez les procédés de cette extraction, sous l'article du Soufre.

[2] Le vitriol martial d'Angleterre est en cristaux de couleur verte brune, d'un goût doux, astringent, approchant de celui du vitriol blanc. Le vitriol dans lequel il y a une surabondance de fer est d'un beau vert pur; c'est celui dont on se sert pour l'opération de l'huile de vitriol : celui d'Allemagne est en cristaux d'un vert bleuâtre, assez beaux, d'un goût âcre et astringent ; ils participent non-seulement du fer, mais encore d'une portion de cuivre : cette espèce convient fort à l'opération de l'eau-forte.

Le vitriol vert se tire encore d'une autre matière que des pyrites : dans les mines de cuivre où l'on exploite le cuivre, le fond des galeries est toujours abreuvé d'une eau provenant de la condensation des vapeurs qui règnent dans ces mines; quelquefois même il sort, par quelques ouvertures naturellement pratiquées dans le bas de ces mines, une liqueur minérale très-bleuâtre, ou légèrement verdâtre; c'est le *vitriolum ferreum cupreum aquis immixtum*. On adapte à l'orifice de cette issue un tuyau de bois qui conduit la liqueur dans une citerne remplie de vieille ferraille : la partie cuivreuse en dissolution, qui donnait au mélange une couleur bleue, fait divorce et se dépose en forme d'une boue roussâtre sur les morceaux de fer, qui ont plus d'affinité avec l'acide vitriolique que n'en a le cuivre; alors la liqueur, de bleuâtre qu'elle était, pour la plus grande partie, se change en une belle couleur verte, simple et martiale ; on la décante dans une autre citerne, dont le niveau est pratiqué à la base de la précédente : on y plonge de nouveau un morceau de fer, lequel, s'il ne rougit pas ni ne se dissout point, fournit une preuve constante que l'eau ne participe que d'un fer pur, et qu'elle en est suffisamment chargée; alors on procède à l'évaporation et à la cristallisation : celle-ci se fait en portant la liqueur chaude, soit dans différents tonneaux de bois de chêne ou de sapin, lesquels sont garnis d'un bon nombre de branches de bois fourchues, longues de quinze pouces, et différemment entre-croisées, soit dans des fosses ou des auges garnies de planches, dans lesquelles on suspend des morceaux de bois qui ressemblent à des herses, étant hérissés de plus de cinquante chevilles ou pointes; c'est ainsi qu'en multipliant les surfaces sur lesquelles le vitriol s'attache et se cristallise, l'on accélère la cristallisation et sa régularité. Minéralogie de Valmont de Bomare, tome I, page 303.

[4] Histoire Naturelle du Languedoc, tome I, page 176.

[5] Avant de quitter Cazalla (en Espagne), je fus voir une mine de vitriol qui est à une demi-lieue, dans le rocher d'une montagne appelée les *Châtaigniers*... La pierre est pyriteuse et ferrugineuse, et l'on y voit des fleurs et des taches profondes de jaune verdâtre, et une sorte de farine. Bowles, Histoire naturelle d'Espagne.

« vapeurs à travers les terres : ces sortes de mines fournissent beaucoup plus de vitriol que les « premières ; elles se trouvent communément « sur le penchant des montagnes qui contiennent des mines de fer, et qui ont des sources « d'eaux sulfureuses. La troisième manière est « lorsque la terre ferrugineuse contient beaucoup « de soufre : on s'aperçoit, dès qu'il a plu, d'une « chaleur sur la surface de la terre causée par « une fermentation intestine… Il se forme du vitriol en plus ou moins grande quantité dans « ces terres [1]. »

Le vitriol bleu, dont la base est le cuivre, se forme comme le vitriol de fer ; on ne le trouve que dans les mines secondaires où le cuivre est déjà décomposé, et dont les terres sont abreuvées d'une eau chargée d'acide vitriolique. Ce vitriol cuivreux se présente aussi en masses ou en stalactites, mais rarement cristallisées, et les cristaux sont plus souvent dodécaèdres qu'hexaèdres ou rhomboïdaux. On peut tirer ce vitriol des pyrites cuivreuses et des autres minerais de ce métal qui sont presque tous dans l'état pyriteux [2].

On peut aussi employer des débris ou rognures de cuivre avec l'alun pour faire ce vitriol. On commence par jeter sur ces morceaux de cuivre du soufre pulvérisé ; on les met ensemble dans un four, et on les plonge ensuite dans une eau où l'on a fait dissoudre de l'alun : l'acide de l'alun ronge et détruit les morceaux de cuivre ; on transvase cette eau dans des baquets de plomb lorsqu'elle est suffisamment chargée, et en la faisant évaporer on obtient le vitriol qui se forme en beaux cristaux bleus [4]. C'est de cette apparence cristalline ou vitreuse que le nom même de *vitriol* est dérivé [5].

Le vitriol de zinc est blanc et se trouve aussi en masses et en stalactites dans les minières de pierre calaminaire ou dans les blendes ; il ne se présente que très-rarement en cristaux à facettes : sa cristallisation la plus ordinaire dans le sein de la terre est en filets soyeux et blancs [6].

On peut ajouter à ces trois vitriols métalliques, qui tous trois se trouvent dans l'intérieur de la terre, une substance grasse à laquelle on a donné le nom de *beurre fossile*, et qui suinte des schistes alumineux : c'est une vraie stalactite vitriolique ferrugineuse, qui contient plus

[1] Mémoires sur les Solfatares des environs de Rome, t. V des Mémoires des Savants étrangers, page 319.

[2] On ne peut tirer le vitriol bleu que de la véritable mine de cuivre ou de la matte crue qui en provient ; plus la mine de cuivre est pure, plus elle contient de cuivre, plus le vitriol est d'un beau bleu ; cependant il y a moins de bénéfice à convertir le cuivre en vitriol que de le convertir en métal, attendu qu'on ne le tire pas tout d'une mine par la lessive, et qu'il en coûterait beaucoup trop pour retirer ce reste de cuivre par la fonte.

Lorsqu'on veut faire du vitriol bleu d'une mine de cuivre, il faut la griller ou griller sa matte… On met cette mine toute chaude dans des cuves qu'on ne remplit qu'à moitié ; ou bien si on l'a laissée refroidir après le grillage, il faut que l'eau qu'on verse dessus soit bouillante, ce qui est encore mieux, surtout dans les endroits où, comme à Goslar, il y a dans l'atelier un chaudière exprès pour faire chauffer l'eau : la lessive du vitriol bleu se fait comme celle du vitriol vert ; et si pendant vingt-quatre heures elle ne s'enrichit pas assez et ne contient pas au moins dix onces de vitriol, on peut la laisser séjourner pendant quarante-huit heures, ou bien verser cette lessive sur d'autre mine calcinée, afin d'en faire une lessive double : après que la lessive a séjourné le temps nécessaire sur la mine, on la transporte dans d'autres cuves, pour qu'elle puisse s'y clarifier ; ensuite on tire la mine qui a été lessivée et on la grille de nouveau, ou pour la fondre, ou pour en faire un seconde lessive.

Les eaux-mères qui restent après la cristallisation du vitriol se remettent dans la chaudière avec de la lessive neuve, comme dans la fabrication du vitriol vert ; on verse dans une cuve à rafraîchir les lessives cuites, et après qu'elles y ont déposé leur limon, on la transvase dans des cuves à cristalliser, et l'on y suspend des roseaux ou des échalas de bois, après lesquels le vitriol se cristallise. Traité de la Fonte des mines de Schlutter, tome II, pages 638 et 639.

[4] Pline a parfaitement connu cette formation des cristaux du vitriol, et même il en décrit le procédé mécanique avec autant d'élégance que de clarté : *Fit in Hispaniæ puteis*, dit-il, *id genus aquæ habentibus….. Decoquitur….. et in piscinas ligneas funditur. Immobilibus super has transtris dependent restes, quibus adhærescens limus, vitreis acinis imaginem quamdam uvæ reddit. Color cæruleus perquam spectabili nitere, vitrumque creditur.* Histoire Naturelle ; liv. XXXIV, chap. XII.

[5] Les Grecs, qui apparemment connaissaient mieux le vitriol de cuivre que celui de fer, avaient donné à ce sel un nom qui désignait son affinité avec ce premier métal ; c'est la remarque de Pline : *Græci cognationem æris nomine fecerunt….. appellantes chalcanthum.* liv. XXXIV, chap XII.

[6] La base du vitriol blanc est le zinc ; on l'a souvent nommé *vitriol de Goslard*, parce qu'on le tire des mines de plomb et d'argent de Rammelsberg, près de Goslard ; on leur fait subir un premier grillage par lequel on retire du soufre, et pour obtenir le vitriol blanc on fait les mêmes opérations que pour le vitriol vert. Ce vitriol blanc se fabrique toujours en été : il faut que la lessive soit chargée de quinze ou dix-sept onces de vitriol avant de la mettre dans des cuves où elle doit déposer son limon jaune ; car s'il en restait dans la lessive lorsqu'on la verse dans la chaudière pour la faire bouillir, le vitriol, au lieu d'être blanc, se cristalliserait rougeâtre…. L'ébullition de la lessive du vitriol blanc doit être continuée plus longtemps que celle du vitriol vert….. Lorsque la lessive est suffisamment évaporée, on la transvase dans la cuve à rafraîchir, et de là dans des cuviers de cristallisation où l'on arrange des lattes et des roseaux ; elle y reste quinze jours, après quoi on retire le vitriol blanc pour le mettre dans la caisse à égoutter, puis on le calcine et on l'enferme dans des barils. Traité de la Fonte des mines de Schlutter, tome II, page 639. *Nota.* Wallerius, suivant la remarque de M. Valmont de Bomare (Minéralogie, tome I., page 307), observe que le vitriol de zinc, indépendamment de ce demi-métal, paraît contenir aussi du fer, du cuivre, et même du plomb : cela peut être en le considérant dans un état d'impureté et de mélange, mais il n'en est pas moins vrai que le zinc est sa base.

d'acide qu'aucun des autres vitriols métalliques; et par cette raison M. le baron de Dietrich a cru pouvoir avancer que ce beurre fossile n'est que de l'acide vitriolique concret [1]. Mais si l'on fait attention que cet acide ne prend une forme concrète qu'après une très-forte concentration et par la continuité d'un feu violent, et qu'au contraire ce beurre vitriolique se forme, comme les autres stalactites, par l'intermède de l'eau, il me semble qu'on ne doit pas hésiter à le rapporter aux vitriols que la nature produit par la voie humide.

Après ces vitriols à base métallique, on doit placer les vitriols à base terreuse qui, pris généralement, peuvent se réduire à deux : le premier est l'alun dont la terre est argileuse ou vitreuse; et le second est le gypse que les chimistes ont appelé *sélénite*, et dont la base est une terre calcaire. Toutes les argiles sont imprégnées d'acide vitriolique, et les terres qu'on appelle *alumineuses* ne diffèrent des argiles communes qu'en ce qu'elles contiennent une plus grande quantité de cet acide : l'alun y est toujours en particules éparses, et c'est très-rarement qu'il se présente en filets cristallisés; on le tire aisément de toutes les terres et pierres argileuses en les faisant calciner et ensuite lessiver à l'eau.

Le gypse, qu'on peut regarder comme un vitriol calcaire, se présente en stalactites et en grands morceaux cristallisés dans toutes les carrières de plâtre.

Mais lorsque la quantité de terre contenue dans l'argile et dans le plâtre est très-grande en comparaison de celle de l'acide, il perd en quelque sorte sa propriété la plus distinctive; il n'est plus corrosif, il n'est pas même sapide : car l'argile et le plâtre n'affectent pas plus nos organes que toute autre matière; et sous ce point de vue, on doit rejeter du nombre des substances salines ces deux matières, quoiqu'elles contiennent de l'acide.

Nous devons par la même raison ne pas compter au nombre des vitriols ou substances vraiment salines toutes les matières où l'acide en petite quantité se trouve non-seulement mêlé avec l'une ou l'autre terre argileuse ou calcaire, mais avec toutes deux, comme dans les marnes et dans quelques autres terres et pierres mélangées de parties vitreuses, calcaires, limoneuses et métalliques : ces sels à double base forment un second ordre de matières salines, auxquelles on peut donner le nom d'*hépar*. Mais toute matière simple, mixte ou composée de plusieurs substances différentes, dans laquelle l'acide est engagé ou saturé, de manière à n'être pas senti ni reconnu par la saveur, ne doit ni ne peut être comptée parmi les sels sans abuser du nom; car alors presque toutes les matières du globe seraient des sels, puisque presque toutes contiennent une certaine quantité d'acide aérien. Nous devons ici fixer nos idées par notre sensation : toutes les matières insipides ne sont pas des sels; toutes celles au contraire dont la saveur offense, irrite ou flatte le sens du goût, seront des sels, de quelque nature que soit leur base, et en quelque nombre ou quantité qu'elles puissent être mélangées. Cette propriété est générale, essentielle et même la seule qui puisse caractériser les substances salines et les séparer de toutes les autres matières. Je dis le seul caractère distinctif des sels; car, l'autre propriété par laquelle on a voulu les distinguer, c'est-à-dire la solubilité

[1] M. le baron de Dietrich dit (note 34) que ce minéral est décrit par M. Pallas, sous le nom de *kamenoja maslo*; en allemand, *stein butters*, c'est-à-dire *beurre fossile* : « Ce n'est, dit M. de Dietrich, autre chose qu'un acide vitriolique chargé de quelques parties ferrugineuses et de beaucoup de matières terreuses et grasses... On en tire d'un schiste alumineux fort dur et brun à Willischten, sur la rive droite de l'Al : il suinte des fentes des rochers et des grottes formées dans ces schistes, sous la forme d'une matière grasse d'un blanc jaunâtre, qui se durcit un peu en la faisant sécher. Lorsqu'on examine avec attention les endroits les plus propres de ces grottes, on le découvre sous la forme d'aiguilles fines; c'est, selon toute apparence, de l'acide vitriolique concret natif, comme celui qui a été découvert par le docteur Balthasar, en Toscane : dès que le temps est humide, cette matière suinte avec bien plus d'abondance hors des rochers. « Il y a un schiste argileux vitriolique sur la rivière de Tomsk, près de la ville de ce nom, dont on extrait du vitriol impur jaune, qu'on vend mal à propos à Tomsk pour du beurre fossile. C'est à Krasnojark qu'on trouve le véritable beurre fossile en grande abondance et à bon marché; on l'y apporte des bords du fleuve Jenesei et de ceux du fleuve Mana, où on le trouve dans les crevasses et cavités d'un schiste alumineux noir, à la surface duquel il est attaché sous la forme d'une croûte épaisse et raboteuse; il y en a aussi en aiguilles; il est en général très blanc, léger; et lorsqu'on le brûle à la flamme, qui le liquéfie facilement, et qu'on le fait bouillir, il s'en élève des vapeurs vitrioliques rouges, et le résidu est une terre légère très-blanche et savonneuse. On trouve la même matière dans un schiste alumineux brun, sur le rivage de Chilok, près du village de Parkina; le peuple se sert de cette matière en guise de remède pour arrêter les diarrhées et dysenteries, les pertes des femmes en couches, les fleurs blanches et autres écoulements impurs : on le donne pour vomitif aux enfants, afin de les débarrasser des glaires qu'ils ont sur la poitrine; enfin on s'en sert encore, en cas de nécessité, au lieu de vitriol pour teindre le cuir en noir; et l'on prétend que les forgerons en font usage pour faire l'acier : ce dernier fait aurait mérité d'être constaté. » Voyage de M. Pallas, tome II, pages 88, 626, 697; et tome III, page 258.

dans l'eau, ne leur appartient pas exclusivement ni généralement, puisque les gommes et même les terres se dissolvent également dans toutes liqueurs aqueuses, et que d'ailleurs on connaît des sels que l'eau ne dissout point [1], tels que le soufre qui est vraiment salin, puisqu'il contient l'acide vitriolique en grande quantité.

Suivons donc l'ordre des matières dans lesquelles la saveur saline est sensible; et ne considérant d'abord que les composés de l'acide vitriolique, nous aurons dans les minéraux les vitriols de fer, de cuivre et de zinc auxquels on doit ajouter l'alun, parce que tous sont non-seulement sapides, mais même corrosifs.

L'acide vitriolique, qui par lui-même est fixe, devient volatil en s'unissant à la matière du feu libre sur laquelle il a une action très-marquée, puisqu'il la saisit pour former le soufre, et qu'il devient volatil avec lui dans sa combustion. Cet acide sulfureux volatil ne diffère de l'acide vitriolique fixe que par son union avec la vapeur sulfureuse dont il répand l'odeur; et le mélange de cette vapeur à l'acide vitriolique, au lieu d'augmenter sa force, la diminue beaucoup; car cet acide devenu volatil et sulfureux a beaucoup moins de puissance pour dissoudre; son affinité avec les autres substances est plus faible; tous les autres acides peuvent le décomposer, et de lui-même il se décompose par la seule évaporation. La fixité n'est donc point une qualité essentielle à l'acide vitriolique; il peut se convertir en acide aérien, puisqu'il devient volatil et se laisse emporter en vapeurs sulfureuses.

L'acide sulfureux fait seulement plus d'effet que l'acide vitriolique sur les couleurs tirées des végétaux et des animaux; il les altère, et même les fait disparaître avec le temps, au lieu que l'acide vitriolique fait reparaître quelques-unes de ces mêmes couleurs, et en particulier celle des roses. L'acide sulfureux les détruit toutes; et c'est d'après cet effet qu'on l'emploie pour donner aux étoffes la plus grande blancheur et le plus beau lustre.

L'acide sulfureux me paraît être l'une des nuances que la nature a mises entre l'acide vitriolique et l'acide nitreux; car toutes les propriétés de cet acide sulfureux le rapprochent évidemment de l'acide nitreux, et tous deux ne sont au fond que le même acide aérien qui, ayant passé par l'état d'acide vitriolique, est devenu volatil dans l'acide sulfureux, et a subi encore plus d'altération avant d'être devenu acide nitreux par la putréfaction des corps organisés. Ce qui fait la principale différence de l'acide sulfureux et de l'acide nitreux, c'est que le premier est beaucoup plus chargé d'eau que le second, et que, par conséquent, il n'est pas aussi fortement uni avec la matière du feu.

Après les vitriols métalliques, nous devons considérer les sels que l'acide vitriolique a formés avec les matières terreuses, et particulièrement avec la terre argileuse qui sert de base à l'alun; nous verrons que cette terre est la même que celle du quartz, et nous en tirerons une nouvelle démonstration de la conversion réelle du verre primitif en argile.

LIQUEUR DES CAILLOUX.

J'ai dit et répété plus d'une fois dans le cours de mes ouvrages que l'argile tirait son origine de la décomposition des grès et des autres débris du quartz réduits en poudre, et atténués par l'action des acides et l'impression de l'eau; je l'ai même démontré par des expériences faciles à répéter, et par lesquelles on peut convertir en assez peu de temps la poudre de grès en argile, par la simple action de l'acide aérien et de l'eau : j'ai rapporté de semblables épreuves sur le verre pulvérisé; j'ai cité les observations réitérées et constantes qui nous ont également prouvé que les laves les plus solides des volcans se convertissent en terre argileuse, en sorte qu'indépendamment des recherches chimiques et des preuves qu'elles peuvent fournir, la conversion des sables vitreux en argiles m'était bien démontrée. Mais une vérité tirée des analogies générales fait peu d'effet sur les esprits accoutumés à ne juger que par les résultats de leur méthode particulière : aussi la plupart des chimistes doutent encore de cette conversion; et néanmoins les résultats bien entendus de leur propre méthode me semblent confirmer cette même vérité aussi pleinement qu'ils peuvent le désirer; car après avoir séparé dans l'argile l'acide de sa base terreuse, ils ont reconnu que cette base était une terre vitrifiable; ils ont ensuite combiné par le moyen du feu le quartz pulvérisé avec l'alkali dissous dans l'eau, et ils ont vu que cette matière précipitée devient so-

[1] Lettres de M. Desmeste, tome I, page 44.

luble comme la terre de l'alun par l'acide vitriolique; enfin ils en ont formé un composé fluide qu'ils ont nommé *liqueur des cailloux :* « Une demi-partie d'alkali et une partie de quartz « pulvérisé, fondues ensemble, dit M. de Morveau, forment un beau verre transparent, qui « conserve sa solidité; si on change les proportions et que l'on mette, par exemple, quatre « parties d'alkali pour une partie de terre quartzeuse, la masse fondue participera d'autant « plus des propriétés salines; elle sera soluble « par l'eau, ou même se résoudra spontanément « en liqueur par l'humidité de l'air : c'est ce que « l'on nomme *liqueur des cailloux*. Le quartz « y est tenu en dissolution par l'alkali au point « de passer par le filtre.

« Tous les acides, et même l'eau chargée d'air « fixe, précipitent cette liqueur des cailloux, « parce qu'en s'unissant à l'alkali il le forcent « d'abandonner la terre. Quand les deux liqueurs sont concentrées il se fait une espèce « de miracle chimique, c'est-à-dire que le mélange devient solide.... On peut conclure de « toutes les expériences faites à ce sujet, 1° que « la terre quartzeuse éprouve pendant sa combinaison avec l'alkali, par la fusion, une altération qui la rapproche de l'état de l'argile et « la rend susceptible de former de l'alun avec « l'acide vitriolique; 2° que la terre argileuse « et la terre quartzeuse, altérées par la vitrification, ont une affinité marquée, même par la « voie humide, avec l'alkali privé d'air, etc.... « Aussi l'argile et l'alun sont bien réellement « des sels vitrioliques à base de terre vitrifiable....

« L'argile est un sel avec excès de terre.... et « il est certain qu'elle contient de l'acide vitriolique, puisqu'elle décompose le nitre et le sel « marin à la distillation. On démontre que sa « base est alumineuse, en saturant d'acide vitriolique l'argile dissoute dans l'eau et formant ainsi un véritable alun; on fait passer « enfin l'alun à l'état d'argile, en lui faisant « prendre une nouvelle portion de terre alumineuse, précipitée et édulcorée. Il faut l'employer tandis qu'elle est encore en bouillie, « car elle devient beaucoup moins soluble en séchant; et cette circonstance établit une nouvelle analogie entre elle et la terre précipitée « de la liqueur des cailloux. »

Cette terre qui sert de base à l'alun est argileuse : elle prend au feu, comme l'argile, toutes sortes de couleurs; elle y devient rougeâtre, jaune, brune, grise, verdâtre, bleuâtre et même noire; et si l'on précipite la terre vitrifiable de la liqueur des cailloux, cette terre précipitée a toutes les propriétés de la terre de l'alun; car en l'unissant à l'acide vitriolique on en fait de l'alun : ce qui prouve que l'argile est de la même essence que la terre vitrifiable ou quartzeuse.

Ainsi les recherches chimiques, bien loin de s'opposer au fait réel de la conversion des verres primitifs en argile, le démontrent encore par leurs résultats, et il est certain que l'argile ne diffère du quartz ou du grès réduits en poudre que par l'atténuation des molécules de cette poudre quartzeuse sur laquelle l'acide aérien combiné avec l'eau agit assez longtemps pour les pénétrer, et enfin les réduire en terre. L'acide vitriolique ne produirait pas cet effet, car il n'a point d'action sur le quartz ni sur les autres matières vitreuses; c'est donc à l'acide aérien qu'on doit l'attribuer : son union d'une part avec l'eau, et d'autre part le mélange des poussières alkalines avec les poudres vitreuses lui donnent prise sur cette même matière quartzeuse. Ceci me paraît assez clair, même en rigoureuse chimie, pour espérer qu'on ne doutera plus de cette conversion des verres primitifs en argile, puisque toutes les argiles sont mélangées des débris de coquilles et autres productions du même genre, qui toutes peuvent fournir à l'acide aérien l'intermède alkalin, nécessaire à sa prompte action sur la matière vitrifiable. D'ailleurs l'acide aérien, seul et sans mélange d'alkali, attaque avec le temps toutes les matières vitreuses; car le quartz, le cristal de roche et tous les autres verres produits par la nature, se ternissent, s'irisent et se décomposent à la surface par la seule impression de l'air humide, et par conséquent la conversion du quartz en argile a pu s'opérer par la seule combinaison de l'acide aérien et de l'eau. Ainsi les expériences chimiques prouvent ce que les observations en histoire naturelle m'avaient indiqué, savoir : que l'argile est de la même essence que le quartz, et qu'elle n'en diffère que par l'atténuation de ses molécules réduites en terre par l'impression de l'acide primitif et de l'eau.

Et ce même acide aérien en agissant dès les premiers temps sur la matière quartzeuse, y a pris une base qui l'a fixé, et en a fait l'acide le plus puissant de tous, l'acide vitriolique, qui, dans le fond, ne diffère de l'acide primitif que

par sa fixité, et par la masse et la force que lui donne la substance vitrifiable qui lui sert de base; mais l'acide aérien étant répandu dans toute l'étendue de l'air, de la terre et des eaux, et le globe entier n'étant dans le premier temps qu'une masse vitrifiée, cet acide primitif a pénétré toutes les poudres vitreuses, et les ayant atténuées, ramollies et humectées par son union avec l'eau, les a peu à peu décomposées, et enfin converties en terres argileuses.

—

ALUN.

L'acide aérien, s'étant d'abord combiné avec les poudres du quartz et des autres verres primitifs, a produit l'acide vitriolique par son union avec cette terre vitrifiée, laquelle s'étant ensuite convertie et réduite en argile par cette action même de l'acide et de l'eau, cet acide vitriolique s'y est conservé et s'y manifeste sous la forme d'alun, et l'on ne peut douter que ce sel ne soit composé d'acide vitriolique et de terre argileuse. Mais cette terre de l'alun est-elle de l'argile pure comme M. Bergman, et, d'après lui, la plupart des chimistes récents le prétendent? Il me semble qu'il y a plusieurs raisons d'en douter, et qu'on peut croire avec fondement que cette argile qui sert de base à l'alun n'est pas pure, mais mélangée d'une certaine quantité de terre limoneuse et calcaire, qui toutes deux contiennent de l'alkali.

1° Deux de nos plus savants chimistes, MM. Macquer et Baumé, ont reconnu des indices de substances alkalines dans cette terre : « Quoique essentiellement argileuse, dit M. Macquer, la terre de l'alun paraît cependant exiger un certain degré de calcination, et *même le concours des sels alkalis* pour former facilement et abondamment de l'alun avec de l'acide vitriolique ; et M. Baumé est parvenu à réduire l'alun en une espèce de sélénite, en combinant avec ce sel la plus grande quantité possible de sa *propre terre.* » Cela me paraît indiquer assez clairement que cette terre qui sert de base à l'alun n'est pas une agile pure, mais une terre vitreuse mélangée de substances alkalines et calcaires.

2° M. Fougeroux de Bondaroy, l'un de nos savants académiciens, qui a fait une très-bonne description de la carrière dont on tire l'alun de Rome, dit expressément : « Je regarde cette pierre d'alun comme calcaire, puisqu'elle se calcine au feu.... La chaux que l'on fait de cette pierre a la propriété de se durcir sans aucun mélange de sable ou d'autres terres, lorsqu'après avoir été humectée on la laisse sécher. » Cette observation de M. de Bondaroy semble démontrer que les pierres de cette carrière de la *Tolfa*, dont on tire l'alun de Rome, seraient de la même nature que nos pierres à plâtre, si la matière calcaire n'y était pas mêlée d'une plus grande quantité d'argile. Ce sont, à mon avis, des marnes plus argileuses que calcaires, qui ont été pénétrées de l'acide vitriolique, et qui par conséquent peuvent fournir également de l'alun et de la sélénite.

3° L'alun ne se tire pas de l'argile blanche et pure qui est de première formation, mais des glaises ou argiles impures qui sont de seconde formation, et qui toutes contiennent des corps marins, et sont par conséquent mélangées de substance calcaire, et souvent aussi de terre limoneuse.

4° Comme l'alun se tire aussi des pyrites, et même en grande quantité, et que les pyrites contiennent de la terre ferrugineuse et limoneuse, il me semble qu'on peut en inférer que la terre qui sert de base à l'alun est aussi mélangée de terre limoneuse; et je ne sais si le grand boursouflement que ce sel prend au feu ne doit être attribué qu'à la raréfaction de son eau de cristallisation, et si cet effet ne provient pas, du moins en partie, de la nature de la terre limoneuse qui, comme je l'ai dit, se boursoufle au feu, tandis que l'argile pure y prend de la retraite.

5° Et ce qui me paraît encore plus décisif, c'est que l'acide vitriolique, même le plus concentré, n'a aucune action sur la terre vitrifiable pure, et qu'il ne l'attaque qu'autant qu'elle est mélangée de parties alkalines. Il n'a donc pu former l'alun avec la terre vitrifiable simple ou avec l'argile pure, puisqu'il n'aurait pu les saisir pour en faire la base de ce sel, et qu'en effet il n'a saisi l'argile qu'à cause des substances calcaires ou limoneuses dont cette terre vitrifiable s'est trouvée mélangée.

Quoi qu'il en soit, il est certain que toutes les matières dont on tire l'alun ne sont ni purement vitreuses ni purement calcaires ou limoneuses, et que les pyrites, les pierres d'alun et les terres alumineuses contiennent non-seulement de la terre vitrifiable ou de l'argile en grande quan-

tité, mais aussi de la terre calcaire ou limoneuse en petite quantité. Ce n'est que quand cette terre de l'alun a été travaillée par des opérations qui en ont séparé les terres calcaires et limoneuses qu'elle a pu devenir une argile pure sous la main de nos chimistes. Cependant M. le baron de Dietrich prétend « que la pierre qui fournit « l'alun et que l'on tire à la Tolfa est une véri« table argile qui ne contient point, ou *très-peu*, « de parties calcaires; que la petite quantité de « sélénite qui se forme pendant la manipulation « ne prouve pas qu'il y ait de la terre calcaire « dans la pierre d'alun.... et que la chaux qui « produit la sélénite peut très-bien provenir des « eaux avec lesquelles on arrose la pierre après « l'avoir calcinée. » Mais quelque confiance que puissent mériter les observations de cet habile minéralogiste, nous ne pouvons nous empêcher de croire que la terre dont on retire l'alun ne soit composée d'une grande quantité d'argile et d'une certaine portion de terre limoneuse et de terre calcaire. Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire d'insister sur les raisons que nous venons d'exposer, et qui me semblent décisives : l'impuissance de l'acide vitriolique sur les matières vitrifiables suffit seule pour démontrer qu'il n'a pu former l'alun avec l'argile pure. Ainsi l'acide vitriolique a existé longtemps avant l'alun, qui n'a pu être produit qu'après la naissance des coquillages et des végétaux, puisque leurs détriments sont entrés dans sa composition.

La nature ne nous offre que très-rarement et en bien petite quantité de l'alun tout formé. On a donné à cet alun natif le nom d'*Alun de plume*, parce qu'il est cristallisé en filets qui sont arrangés comme les barbes d'une plume[1]. Ce sel se présente plus souvent en efflorescence de formes différentes sur la surface de quelques minéraux pyriteux; sa saveur est acerbe et styptique, et son action très-astringente. Ces effets qui proviennent de l'acide vitriolique démontrent qu'il est plus libre et moins saturé dans l'alun que dans la sélénite, qui n'a point de saveur sensible; et en général, le plus ou moins d'action de toute matière saline dépend de cette différence : si l'acide est pleinement saturé par la matière qu'il a saisie, comme dans l'alun et les vitriols métalliques, plus il est corrosif. Cependant la qualité de la base dans chaque sel influe aussi sur sa saveur et son action; car, plus la matière de ces bases est dense et pesante, plus elle acquiert de masse et de puissance par son union avec l'acide, et plus la saveur du sel qui en résulte a de force.

Il n'y a point de mines d'alun proprement dites, puisqu'on ne trouve nulle part ce sel en grandes masses comme le sel marin, ni même en petites masses comme le vitriol; mais on le tire aisément des argiles qui portent le nom de *Terres alumineuses*, parce qu'elles sont plus chargées d'acide, et peut-être plus mélangées de terre limoneuse ou calcaire que les autres argiles. Il en est de même de ces pierres d'alun dont nous venons de parler, et qui sont *argilo-calcaires* : on le retire aussi des pyrites dans lesquelles l'acide vitriolique se trouve combiné avec la terre ferrugineuse et limoneuse. La simple lessive à l'eau chaude suffit pour extraire ce sel des terres alumineuses; mais il faut laisser effleurir les pyrites à l'air, ainsi que ces pierres d'alun, ou les calciner au feu et les réduire en poudre avant de les lessiver pour en obtenir l'alun.

L'eau bouillante dissout ce sel plus promptement et en bien plus grande quantité que l'eau froide; il se cristallise par l'évaporation et le refroidissement. La figure de ses cristaux varie comme celle de tous les autres sels. M. Bergman assure néanmoins que quand la cristallisation de l'alun n'est pas troublée, il forme des octaèdres parfaits[1], transparents et sans couleur comme l'eau. Cet habile et laborieux chimiste prétend aussi s'être assuré que ces cristaux contiennent trente-neuf parties d'acide vitriolique, seize parties et demie d'argile pure et quarante-cinq parties et demie d'eau. Mais je soupçonne

[1] Les rochers qui entourent l'île de Melo sont d'une nature de pierre légère, spongieuse, qui semble porter l'empreinte de la destruction. La pierre des anciennes carrières que je visitai offre les mêmes caractères; toutes les parois de ces galeries souterraines sont couvertes d'alun qui s'y forme continuellement : on y trouve le superbe et véritable alun de plume, qu'il ne faut pas confondre avec l'amianthe, quoiqu'à la première inspection il soit souvent facile de s'y tromper. L'alun de Melo était fort estimé des anciens; Pline en parle et paraît même désigner cet alun de plume dans le passage suivant : « Concreti aluminis unum genus schiston appellant Græci, in « capillamenta quædam canescentia dehiscens; unde quidam « trichitin potiùs appellavere, lib. XXXV, cap. XV. » Voyage pittoresque de la Grèce, par M. le comte de Choiseul-Gouffier, in-folio, page 12.

[1] M. Demeste dit, avec plus de fondement, ce me semble, « que ce sel se cristallise en effet en octaèdres rectangles lors« qu'il est avec excès d'acide, mais que la forme de ces octaè« dres varie beaucoup; que leurs côtés et leurs angles sont « souvent tronqués, et que d'ailleurs il a vu des cristaux « d'alun parfaitement cubiques, et d'autres rectangles. » Lettres, tome II, page 220.

que dans son eau, et peut-être même dans son acide vitriolique, il est resté de la terre calcaire ou limoneuse; car il est certain que la base de l'alun en contient. L'acide, quoique en si grande quantité, relativement à celle de la terre qui lui sert de base, est néanmoins si fortement uni avec cette terre qu'on ne peut l'en séparer par le feu le plus violent : il n'y a d'autre moyen de les désunir qu'en offrant à cet acide des alkalis, ou quelque matière inflammable avec lesquels il ait encore plus d'affinité qu'avec sa terre. On retire par ce moyen l'acide vitriolique de l'alun calciné; on en forme du soufre artificiel, et du pyrophore qui a la propriété de s'enflammer par le seul contact de l'air[1].

L'alun qui se tire des matières pyriteuses s'appelle dans le commerce *Alun de glace* ou *Alun de roche* : il est rarement pur, parce qu'il retient presque toujours quelques parties métalliques, et qu'il est mêlé de vitriol de fer. L'alun connu sous le nom d'*Alun de Rome*[2] est plus épuré et sans mélange sensible de vitriol de fer, quoiqu'il soit un peu rouge : on le tire en Italie des pierres alumineuses de la carrière de la Tolfa. Il y a de semblables carrières de pierre d'alun en Angleterre[1], particulièrement à Whit-

[1] Dictionnaire de chimie, par M. Macquer, article Alun.

[2] La carrière de la Tolfa qui fournit l'*Alun de Rome*..... forme, dit M. de Bondaroy, une montagne haute de cent cinquante ou cent soixante pieds... Les pierres dont elle est formée ne sont point arrangées par lits, comme la plupart des pierres calcaires... mais par masses et par blocs...

La pierre d'alun tient un peu à la langue... et selon les ouvriers elle se décompose lorsqu'on la laisse longtemps exposée à l'air... Pour faire calciner cette pierre, on l'arrange sur la voûte de plusieurs fourneaux qui sont construits sous terre, de manière que les pierres laissent entre elles un petit intervalle pour laisser parvenir le feu jusqu'au haut du fourneau... et on ne retire ces pierres qu'après qu'elles ont subi l'action du feu pendant douze ou quatorze heures... lorsqu'elles sont bien calcinées, elles se rompent aisément, s'attachent fortement sur la langue et y laissent le goût styptique de l'alun... Mais une calcination trop vive gâterait ces pierres, et il vaut mieux qu'elles soient moins calcinées, parce qu'il est aisé de remédier à ce dernier inconvénient en les remettant au feu...

Ces pierres calcinées sont ensuite arrangées en forme de muraille disposée en talus, pour recevoir l'eau dont on les arrose de temps à autre pendant l'espace de quarante jours; mais s'il survient des pluies continuelles elles sont entièrement perdues, parce que l'eau, en les décomposant plus qu'il ne faudrait, se charge des sels et les entraine avec elle... Lorsque les pierres sont parvenues à un juste degré de décomposition, c'est-à-dire lorsque leurs parties sont entièrement désunies, on peut en former une pâte blanche pétrifiable... On les porte alors dans les chandières que l'on a remplies d'eau, et dont le fond est de plomb... tandis que cette eau des chaudières est en ébullition, on remue la matière avec une pelle, on la débarrasse des écumes qui nagent sur sa surface, et ensuite on fait évaporer l'eau qui a dissous les sels d'alun... et lorsqu'on juge qu'elle est assez chargée de sel, on la fait passer dans un cuvier, ensuite dans les cuves de bois de chêne, dont la forme est carrée; et c'est dans ces dernières cuves qu'on la laisse cristalliser.... Au bout d'environ quinze jours on voit l'alun se cristalliser le long de l'intérieur des cuves, en cristaux fort irréguliers; mais quelquefois à l'ouverture de la décharge des cuves, l'alun se forme en beaux cristaux et d'une forme très-régulière.

Les pierres ne donnent peut-être pas en sel d'alun la cinquantième partie de leur poids... elles sont très-peu attaquables par leurs acides..... n'étincellent que faiblement avec le briquet, et les ouvriers prétendent que les meilleures n'étincellent point du tout... elles ont le grain fin, et sont aisées à casser... La terre qui reste après la calcination et la cristallisation du sel tient beaucoup de celle d'une argile lavée.

Je regarde cette pierre comme calcaire, puisqu'elle se calcine au feu..... cependant les expériences faites par d'habiles chimistes ont démontré que la terre qui fait la base de l'alun est vitrifiable..... *La chaux que l'on fait de cette pierre a la propriété de se durcir sans aucun mélange de sable ou d'autres terres, lorsqu'après avoir été humectée on la laisse sécher*. Dans toute chaux il se trouve de la craie : dans celle-ci, il semble qu'on trouve du sable ou une vraie terre glaise : la pierre d'alun non calcinée et broyée en poudre fine prend une consistance approchante de celle d'une terre grasse lorsqu'on l'a humectée d'eau..... La meilleure est jaunâtre, un peu grise. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1766, page 1 et suiv... *Nota*. M. l'abbé Guénée prétend néanmoins que la meilleure terre d'alun est blanche comme de la craie, et le sentiment des ouvriers s'accorde en cela avec le sien; ils rejettent les pierres grumeleuses qui s'égrènent facilement entre les doigts et celles qui sont rougeâtres. Lettres de M. Ferber, note, page 316.

Les montagnes alumineuses de la Tolfa, disposées en rochers blancs comme de la craie, sont, dit M. Ferber, séparées par un vallon qui a plusieurs petites issues sur les côtes, et qui ne doit son origine qu'à l'immensité des pierres alumineuses qu'on en a tirées... Les mineurs, soutenus par des cordes sur les bords escarpés des rochers auxquels ils sont adossés, font, dans cette situation, des trous qu'ils chargent de poudre... ensuite on y met le feu, après quoi on détache les pierres que la poudre a fait éclater... L'argile alumineuse est d'un gris blanc, ou blanche comme de la craie : elle est compacte et assez dure; en la raclant avec un couteau on en obtient une poudre argileuse qui ne fait point effervescence avec les acides; elle est déjà pénétrée de l'acide vitriolique, et sa base est une terre argileuse..... Il y a dans la même carrière une argile molle, blanche comme de la craie, et une autre d'un gris bleuâtre, que l'acide a commencé à tacher de blanc... La pierre d'alun de la Tolfa est donc une argile durcie, pénétrée et blanchie par l'acide vitriolique; cette pierre renferme quelques petites parties calcaires qui se forment en sélénite pendant la fabrication de l'alun; elles s'attachent aux vaisseaux : cette argile ou pierre d'alun compacte, sans être schisteuse, est disposée en masses et non par couches.

Les masses d'argile blanche de la Tolfa sont traversées de haut en bas par diverses petites veines de quartz gris blanc, presque perpendiculaires de trois à quatre pouces d'épaisseur. Il y a de la pierre d'alun blanche à taches rougeâtres, qui ressemble à un savon marbré rouge et blanc. Lettres sur la Minéralogie, page 315 et suiv.

[1] Il y a, dit Daniel Colwal (Transactions philosophiques, année 1678), des mines de pierres qui fournissent de l'alun dans la plupart des montagnes situées entre Scarborough et la rivière de Tées, dans le comté d'York, et encore près de Preston, dans le Lancashire; cette pierre est d'une couleur bleuâtre et a quelque ressemblance avec l'ardoise.

Les meilleures mines sont celles qui se trouvent les plus profondes en terre, et qui sont arrosées de quelques sources; les mines sèches ne valent rien; mais aussi lorsque l'humidité est trop grande, elle gâte les pierres et les rend nitreuses.

by, dans le comté d'York, ainsi qu'en Saxe, en Suède, en Norwége [1], et dans les pays de Hesse et de Liége, et dans quelques provinces d'Espagne [1]. On extrait l'alun dans ces différentes mines, à peu près par les mêmes procédés qui consistent à faire effleurir à l'air pendant un temps suffisant, la terre ou pierre alumineuse, à la lessiver ensuite, et à faire cristalliser l'alun par l'évaporation de l'eau [2]. L'alun de Rome est celui qui est le plus estimé et qu'on assure être le plus pur. Tous les aluns sont, comme l'on voit, des productions de notre art, et le seul sel de cette espèce que la nature nous offre tout formé, est l'alun de plume qui ne se trouve que dans des cavités [3] où suintent et s'évaporent

Il se rencontre dans ces mines des veines d'une autre pierre de même couleur, mais qui n'est pas si bonne; ces mines sont quelquefois à soixante pieds de profondeur. La pierre exposée à l'air avant d'être calcinée, se brise d'elle-même et se met en fragments, qui, macérés dans l'eau, donnent du vitriol ou de la couperose, au lieu qu'elle donne de l'alun lorsqu'elle a été calcinée auparavant; cette pierre conserve sa dureté tant qu'elle reste dans la terre ou sous l'eau : quelquefois il sort de l'endroit d'où l'on tire la mine un ruisseau dont les eaux étant évaporées par la chaleur du soleil, donnent de l'alun natif; on calcine cette mine avec le fraisil ou charbon à demi consumé de Newcastle, avec du bois et du genêt. Cette calcination se fait sur plusieurs bûchers que l'on charge jusqu'à environ huit à dix verges d'épaisseur, et à mesure que le feu gagne le dessus, on recharge de nouvelle mine quelquefois à la hauteur de soixante pieds successivement, et cette hauteur n'empêche pas que le feu ne gagne toujours le dessus, c'est-à-dire le sommet, sans qu'on lui fournisse de nouvel aliment; il est même plus ardent sur la fin, et dure tant qu'il reste des matières sulfureuses unies à la pierre. Collection académique, partie étrangère, tome VI, page 195.

[1] M. Jars nous donne une notice de ces différentes mines d'alun : « Au sud et au nord de la ville de Whitby, dit-il, le « long des côtes de la mer, le terrain a été tellement lavé par « les eaux, que le rocher d'alun y est entièrement à découvert « sur une étendue de plus de douze milles, et où il est exposé « sur une hauteur perpendiculaire de cent pieds au-dessus « de son niveau; ce rocher s'étend aussi fort avant dans « les terres.... Il se délite par lames comme le schiste, il est de « couleur d'ardoise, mais beaucoup plus friable qu'elle, se dé« compose aisément à l'air, et y perd de même entièrement « sa qualité alumineuse s'il est lavé par les pluies. On trouve « très-souvent entre ses lames ou feuillets de petits grains de « pyrites, des bélemnites; mais surtout une très-grande quan« tité de cornes d'Ammon, enveloppées d'un rocher plus dur « et de forme arrondie : on prétend que les lits de ce rocher « vont jusqu'à une profondeur que l'on ne peut déterminer « au-dessous du niveau de la mer, qu'il y est de moindre « qualité : d'ailleurs on a pour plusieurs siècles à exploiter de « celui qui est à découvert....

« La mine d'alun de Schwensal en Saxe, est située au bord « de la rivière de la Molda, dans une plaine dont le terrain « est très-sablonneux : le minerai y est par couches, dont on « en distingue deux qui s'étendent sur une lieue d'arrondis« sement, et très-faciles à exploiter, puisqu'elles se trouvent « près de la surface de la terre, et qu'elles sont presque hori« zontales.... Le minerai n'est point en roc comme celui de « Whitby; il consiste en une terre durcie, mais très-friable, « dont les morceaux se détachent en surfaces carrées, comme « la plupart des charbons de terre; ces surfaces sont très« noires; mais si l'on brise ces morceaux, on voit que l'inté« rieur est composé de petites couches très-minces d'une « terre brune schisteuse; le minerai d'ailleurs contient beau« coup de bitume, peu de soufre et tombe facilement en ef« florescence, c'est pourquoi on ne le fait pas griller; il n'est « besoin que de l'exposer à l'air pour en développer l'alun.... « Le minerai reste exposé à l'air pendant deux ans avant que « d'être lessivé; alors il est en majeure partie décomposé et « tombe presque en poussière.

« Il arrive très-souvent que le mineral éprouve une fermen« tation si considérable qu'il s'enflamme, et comme il serait « dangereux de perdre beaucoup d'alun, on y remédie aussi« tôt que l'on s'en aperçoit, en ouvrant le tas dans l'endroit « où se forme l'embrasement; le seul contact de l'air suffit « pour l'arrêter ou l'éteindre, sans qu'il soit besoin d'y jeter « de l'eau : lorsque le minerai a été deux ans en efflorescence, « il prend dans son intérieur une couleur jaunâtre, qui est « due sans doute à une terre martiale; on y voit entre ses « couches de l'alun tout formé, et sur toute la longueur de la « surface extérieure du tas, des lignes d'une matière blanche, « qui n'est autre chose que ce sel tout pur.

« A Christineoff en Suède, le rocher alumineux est une es« pèce d'ardoise noire qui se délite aisément, et qui contient « très-souvent entre ses lits, des rognons de pyrite martiale « de différentes grosseurs, mais dont la forme est presque « toujours celle d'une sphère aplatie; on y trouve encore des « couches d'un rocher noir, à grandes et petites facettes d'un « pied d'épaisseur, qui par la mauvaise odeur qu'il donne en « le frottant, peut être mis dans la classe des *pierres de* « *porc* : on y voit aussi des petites veines perpendiculaires « d'un gypse très-blanc.

« Ces couches de minerai ont une très-grande étendue; on « prétend même avoir reconnu qu'elles avaient une conti« nuité à plus d'une lieue; mais ce qu'il y a de certain, c'est « qu'on ignore encore leur profondeur.

« Sur le penchant d'une petite montagne opposée à la ville « de Christiania en Norwége, et presque au niveau de la mer, « on exploite une mine d'alun qui a donné lieu à un établis« sement assez considérable... L'espèce de minerai que l'on « a à traiter est proprement une ardoise, qui contient entre « ses lits quantité de rognons de pyrites martiales; on l'ex« ploite de la même manière qu'en Suède, à tranchée ouverte « et à peu de frais.

« Sur la route de Grossalmrode à Cassel, on trouve plu« sieurs mines d'alun exploitées par des particuliers.... Le « minerai d'alun forme une couche d'une très-grande éten« due, sur huit à neuf toises d'épaisseur, et dont la couleur et « la texture le rapprochent beaucoup de l'espèce de celui de « Schwemsat que l'on exploite en Saxe, mais surtout dans la « partie inférieure de la couche; il est de même tendre et « friable, et tombe facilement en efflorescence; mais souvent « il est mêlé de bois fossile très-bitumineux, et quelquefois « aussi de ce bois pétrifié. » Voyages minéralogiques, t. III, pages 288, 293, 297, 303 et 305.

[1] Les Espagnols prétendent que l'alun d'Aragon est encore meilleur que celui de Rome : « Ce sel, dit M. Bowles, se trouve « formé dans la terre comme le salpêtre et le sel commun; il « ne faut pour le raffiner qu'une simple lessive qui le filtre et « lui ôte toute l'impureté de la terre... Après cette lessive, « on le fait évaporer au feu, ensuite on verse la liqueur dans « d'autres vaisseaux où on laisse l'alun se cristalliser au fond. » Histoire Naturelle d'Espagne, page 390 et suiv.

[2] *Nota*. Dans quelques-unes de ces exploitations, on fait griller le minerai; mais comme le remarque très-bien M. Jars, cette opération n'est bonne que pour celles de ces mines qui sont très-pyriteuses, et serait pernicieuse dans les autres où la combustion détruirait une portion de l'alun, et qu'il suffit de laisser effleurir à l'air où elles s'échauffent d'elles-mêmes.

[3] Dans l'une des mines du territoire de Latera, on trouve contre les parois de la voûte, le plus bel alun de plume cristallisé en petites aiguilles, blanc argenté, tantôt très-pur, tan-

les eaux chargées de ce sel en dissolution. Cet alun est très-pur, mais nulle part il n'est en assez grande quantité pour faire un objet de commerce, et encore moins pour fournir à la consommation que l'on fait de l'alun dans plusieurs arts et métiers.

Ce sel a en effet des propriétés utiles, tant pour la médecine que pour les arts, et surtout pour la teinture et la peinture. La plupart des pastels ne sont que des terres d'alun teintes de différentes couleurs. Il sert à la teinture en ce qu'il a la propriété d'ouvrir les pores et d'entamer la surface des laines et des soies qu'on veut teindre, et de fixer les couleurs jusque dans leur substance; il sert aussi à la préparation des cuirs, à lisser le papier, à argenter le cuivre, à blanchir l'argent, etc.; mis en suffisante quantité sur la poudre à canon, il la préserve de l'humidité et même de l'inflammation; il s'oppose aussi à l'action du feu sur le bois et sur les autres matières combustibles, et les empêche de brûler si elles en sont fortement imprégnées : on le mêle avec le suif pour rendre les chandelles plus fermes : on frotte d'alun calciné les formes qui servent à imprimer les toiles et papiers pour y faire adhérer les couleurs; on en frotte de même les balles d'imprimerie pour leur faire prendre l'encre, etc.

Les Asiatiques ont, avant les Européens, fait usage de l'alun; les plus anciennes fabriques de ce sel étaient en Syrie et aux environs de Constantinople et de Smyrne, dans le temps des califes, et ce n'est que vers le milieu du quinzième siècle que les Italiens transportèrent l'art de fabriquer l'alun dans leur pays, et que l'on découvrit les mines alumineuses d'Ischia, de Viterbe, etc. Les Espagnols établirent ensuite dans le seizième siècle une manufacture d'alun près de Carthagène à Almazaran, et cet établissement subsiste encore. Depuis ce temps on a fabriqué de l'alun en Angleterre, en Bohême et dans d'autres provinces de l'Allemagne, et aujourd'hui on en connaît sept manufactures en Suède, dont la plus considérable est celle de Garpbyttan dans la Noricie.

Il y a en France assez de mines pyriteuses, et même assez de terres alumineuses pour qu'on pût y faire tout l'alun dont on a besoin sans l'acheter de l'étranger; et néanmoins je n'en connais qu'une seule petite manufacture en Roussillon près des Pyrénées : cependant on en pourrait fabriquer de même en Franche-Comté, où il y a une grande quantité de terres alumineuses à quelque distance de Nortean. M. de Gensanne, qui a reconnu ces terres, en a aussi trouvé en Vivarais près de la Gorce : « Plusieurs veines de cette terre alumineuse « sont, dit-il, parsemées de charbon *Jayet*, et « l'on y trouve par intervalles de l'alun natif. » Il y a aussi, près de Soyon, des mines de couperose et d'alun. On voit encore beaucoup de terres alumineuses aux environs de Roquefort et de Cascastel; d'autres près de Cornillon [1], dans le diocèse d'Uzès, dans lesquelles l'alun se forme naturellement : mais combien n'avons-nous pas d'autres richesses que nous foulons aux pieds, non par dédain ni par défaut d'industrie, mais par les obstacles qu'on met ou le peu d'encouragement que l'on donne à toute entreprise nouvelle!

tôt combiné avec du soufre; on y trouve aussi une pierre argileuse, bleuâtre, crevassée, au milieu de laquelle l'alun s'est fait jour pour se cristalliser en efflorescence : cette mine est située dans un tuf volcanique où l'on trouve du soufre en masses errantes et disséminées... Il se trouve au fond de ces mines une eau vitriolique qui découle de la voûte; cette eau en filtrant à travers les couches qui surmontent la voûte, y forme une croûte et dépose cet alun natif que l'on trouve aussi cristallisé de même dans plusieurs pierres.... Il y a aussi de l'alun cristallisé et en efflorescence sur les parois des voûtes à Puzzola, comme à Mulino près Latera... Il y a deux sources auprès des mines del Mulino, dont l'eau est chargée d'une terre alumineuse, blanchâtre, qui lui donne un goût très-styptique... Le limon que l'eau abandonne, ainsi que les petites branches et herbes qui y surnagent ou qui restent à sec, se revêtent d'une croûte alumineuse qui s'en détache aisément, et qui est sans mélange de terre : les grenouilles que l'on met dans cette eau ne peuvent y vivre, et cependant on y voit une très-grande quantité de petits vermisseaux qui y multiplient; mais il n'y croît point de végétaux, et ces deux sources exhalent une odeur de foie de soufre très-désagréable. M. Cassini fils, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1777, page 580 et suiv.

[1] Les couches de terres alumineuses y sont séparées par d'autres couches d'une terre à foulon très-précieuse : cette terre est de la plus grande finesse et d'une blancheur éclatante; elle est de la nature des kaolins, et très-propre à la fabrique des porcelaines, parce que le feu n'altère point sa blancheur et qu'elle est très-liante : on en fait des pipes à tabac d'une beauté surprenante. Au-dessous de toutes ces couches, on trouve un autre banc d'une terre également fine, et qui ne diffère de la précédente que par la couleur qui est d'un jaune de citron, assez semblable à la terre que nous appelons *Jaune de Naples*, mais plus fine : sa couleur est permanente et résiste à l'action du feu; elle est par conséquent propre à colorer la faïence, en la mêlant avec le *feld-spath*. Idem, tome I, pages 158 et 159.

—

AUTRES COMBINAISONS.

DE L'ACIDE VITRIOLIQUE.

Nous venons de voir que cet acide, le plus fort et le plus puissant de tous, a saisi les terres argileuses et calcaires, dans lesquelles il se manifeste sous la forme d'alun et de sélénite; que l'argile et le plâtre, quoique imprégnés de cet acide, n'ont néanmoins aucune saveur saline, parce qu'il y a excès de terre sur la quantité d'acide, et qu'il y est pleinement saturé; que l'alun au contraire, dont la base n'est que de la terre argileuse mêlée d'une petite portion de terre alkaline, a une saveur styptique et des effets astringents, parce que l'acide n'y est pas saturé; qu'il en est de même de tous les vitriols métalliques dont la base étant d'une matière plus dense que la terre vitreuse ou calcaire, a donné à ces sels plus de masse et de puissance. Nous avons vu que les terres alumineuses ne sont que des argiles mélangées, et plus fortement imprégnées que les autres d'acide vitriolique; que l'alun, qu'on peut regarder comme un vitriol à base terreuse, retient dans ses cristaux une quantité d'eau plus qu'égale à la moitié de son poids, et que cette eau n'est pas essentielle à sa substance saline, puisqu'il la perd aisément au feu sans se décomposer; qu'il s'y boursoufle comme la terre limoneuse, et qu'en même temps qu'il se laisse dépouiller de son eau, il retient très-fixement l'acide vitriolique, et devient après la calcination presque aussi corrosif que cet acide même.

Maintenant, si nous examinons les autres matières avec lesquelles cet acide se trouve combiné, nous reconnaîtrons que l'alkali minéral ou marin, qui est le seul sel alkali naturel et qui est universellement répandu, est aussi le seul avec lequel l'acide vitriolique se soit naturellement combiné sous la forme d'un sel cristallisé auquel on a donné le nom du chimiste *Glauber*. On trouve ce sel dans l'eau de la mer, et généralement dans toutes les eaux qui tiennent du sel gemme ou marin en dissolution; mais la nature n'en a formé qu'une très-petite quantité en comparaison de celle du sel gemme, ou marin qui diffère de ce sel de Glauber en ce que ce n'est pas l'acide vitriolique, mais l'acide marin qui est uni avec l'alkali dans le sel marin, qui de tous les sels naturels est le plus abondant.

Lorsque l'on combine l'acide vitriolique avec l'*alkali végétal*, il en résulte un sel cristallisable, d'une saveur amère et salée, auquel on a donné plusieurs noms différents, et singulièrement celui de *tartre vitriolé*. Ce sel, qui est dur et qui décrépite au feu, ne se dissout que difficilement dans l'eau et ne se trouve pas cristallisé par la nature, quoique tous les sels formés par l'acide vitriolique puissent se cristalliser.

L'acide vitriolique, qui se combine dans les terres vitreuses, calcaires et métalliques, et se présente sous la forme d'alun, de sélénite et de vitriol, se trouve encore combiné dans le sel d'Epsom avec la *magnésie*, qui est une terre particulière différente de l'argile, et qui paraît aussi avoir quelques propriétés qui la distinguent de la terre calcaire. En la supposant mixte et composée des deux, elle approche beaucoup plus de la craie que de l'argile. Cette terre *magnésie* ne se trouve point en grandes masses comme les argiles, les craies, les plâtres, etc.; néanmoins elle est mêlée dans plusieurs matières vitreuses et calcaires: on l'a reconnue par l'analyse chimique dans les schistes bitumineux, dans les terres plâtreuses, dans les marnes, dans les pierres appelées *serpentines*, dans l'*ampelite*; et l'on a observé qu'elle forme à la surface et dans les interstices de ces matières un sel amer fort abondant. L'acide vitriolique est combiné dans ce sel jusqu'à saturation; et lorsqu'on l'en retire en lui offrant un alkali, la magnésie qui lui servait de base se présente sous la forme d'une terre blanche, légère, sans saveur, et presque sans ductilité lorsqu'on la mêle avec l'eau. Ces propriétés lui sont communes avec les terres calcaires imprégnées d'acide vitriolique, dont sans doute la magnésie retient encore quelques parties après avoir été précipitée de la dissolution de son sel; elle se rapproche encore plus de la nature de la terre calcaire, en ce qu'elle fait une grande effervescence avec tous les acides, et qu'elle fournit de même une très-grande quantité d'air fixe ou d'acide aérien, et qu'après avoir perdu cet air par la calcination, elle se dissout comme la chaux dans tous les acides: seulement cette magnésie calcinée n'a pas la causticité de la chaux, et ne se dissout pas de même lorsqu'on la mêle avec l'eau; ce qui la rap-

proche de la nature du plâtre. Cette différence de la chaux vive et de la magnésie calcinée semble provenir de la plus grande puissance avec laquelle la chaux retient l'acide aérien, que la calcination n'enlève qu'en partie à la terre calcaire, et qu'elle enlève en plus grande quantité à la magnésie. Cette terre n'est donc au fond qu'une terre calcaire qui, d'abord imprégnée, comme le plâtre, d'acide vitriolique, se trouve encore plus abondamment fournie d'acide aérien que la pierre calcaire ou le plâtre; et ce dernier acide est la seule cause de la différence des propriétés de la magnésie et des qualités particulières de son sel : il se forme en grande quantité à la surface des matières qui contiennent de la magnésie; l'eau des pluies ou des sources le dissout et l'emporte dans les eaux dont on le tire par l'évaporation; et ce sel formé de l'acide vitriolique à base de magnésie a pris son nom de la fontaine d'*Epsom* en Angleterre, de l'eau de laquelle on le tire en grande quantité. M. Brownrigg assure avoir trouvé du sel d'Epsom cristallisé dans les mines de charbon de Whitehaven; il était en petites masses solides, transparentes, et en filaments blancs argentins, tantôt réunis, tantôt isolés, dont quelques-uns avaient jusqu'à trois pouces de longueur [1].

La saveur de ce sel n'est pas piquante; elle est même fraîche, mais suivie d'un arrière-goût amer; sa qualité n'est point astringente : il est donc en tout très-différent de l'alun, et comme il diffère aussi de la sélénite par sa saveur et par sa solubilité dans l'eau, on a jugé que la magnésie qui lui sert de base était une terre entièrement différente de l'argile et de la craie, d'autant que cette même magnésie combinée avec d'autres acides, tels que l'acide nitreux ou celui du vinaigre, donne encore des sels différents de ceux que l'argile ou la terre calcaire donne en les combinant avec ces mêmes acides. Mais si l'on compare ces différences avec les rapports et les ressemblances que nous venons d'indiquer entre la terre calcaire et la magnésie, on ne pourra douter, ce me semble, qu'elle ne soit au fond une vraie terre calcaire, d'abord pénétrée d'acide vitriolique, et ensuite modifiée par l'acide aérien, et peut-être aussi par l'alkali, dont elle paraît avoir plusieurs propriétés.

[1] Voyez les Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome I, page 132.

La seule chose qui pourrait faire penser que cette terre magnésie est mêlée d'une petite quantité d'argile, c'est que dans les matières argileuses elle est si fortement unie à la terre alumineuse qu'on a de la peine à l'en séparer; mais cet effet prouve seulement que la terre de l'alun n'est pas une argile pure, et qu'elle contient une certaine quantité de terre alkaline. Ainsi, tout considéré, je regarde la magnésie comme une sorte de plâtre; ces deux matières sont également imprégnées d'acide vitriolique, elles ont les mêmes propriétés essentielles; et quoique la magnésie ne se présente pas en grandes masses comme le plâtre, elle est peut-être en aussi grande quantité sur la terre et dans l'eau; car on en retire des cendres de tous les végétaux, et plus abondamment des *eaux-mères*, du nitre et du sel marin, autre preuve que ce n'est au fond qu'une terre calcaire modifiée par la végétation et la putréfaction.

L'acide vitriolique en se combinant avec les huiles végétales a formé les bitumes [1], et s'est pleinement saturé; car il n'a plus aucune action sur le bitume qui n'a pas plus de saveur sensible que l'argile et le plâtre dans lesquels cet acide est de même pleinement saturé.

Si l'on expose à l'action de l'acide vitriolique les substances végétales et animales dans leur état naturel, « il agit à peu près comme le feu; « s'il est bien concentré, il les dessèche, les « crispe et les réduit presque à l'état charbon- « neux; et de là on peut juger qu'il en altère « souvent les principes en même temps qu'il les « sépare [2]. » Ceci prouve bien que cet acide n'est pas uniquement composé des principes aqueux et terreux, comme Stahl et ses disciples l'ont prétendu, mais qu'il contient aussi une grande quantité d'air actif et de feu réel. Je crois devoir insister ici sur ce que j'ai déjà dit à ce sujet, parce que le plus grand nombre des chimistes pensent que l'acide vitriolique est l'acide primitif, et que pour le prouver ils ont

[1] L'acide vitriolique versé sur les huiles d'amande, d'olive, de navette, et même sur les huiles essentielles, les noircit sur-le-champ et les rend plus solides; le mélange acquiert avec le temps une consistance et des propriétés qui le rapprochent sensiblement du bitume, quand l'huile est plus terreuse, et de la résine, quand l'huile est plus légère et plus volatile..... On n'a point examiné l'action de l'acide vitriolique sur les résines, les gommes et les sucs gommo-résineux... Avec l'acide vitriolique et l'esprit-de-vin on produit l'éther. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, pages 121 et 122.

[2] Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, page 123.

tâché d'y ramener ou d'en rapprocher tous les autres acides. Or leur grand maître en chimie a voulu établir sa théorie des sels sur deux idées, dont l'une est générale, l'autre particulière : la première, *que l'acide vitriolique est l'acide universel et le seul principe salin qu'il y ait dans la nature, et que toutes les autres substances salines, acides ou alkalines, ne sont que des modifications de cet acide altéré, enveloppé, déguisé par des substances accessoires*. Nous n'avons pas adopté cette idée, qui néanmoins a le mérite de se rapprocher de la simplicité de la nature. L'acide vitriolique sera si l'on veut le second acide ; mais l'acide aérien est le premier, non-seulement dans l'ordre de leur formation, mais encore parce qu'il est le plus pur et le plus simple de tous, n'étant composé que d'air et de feu, tandis que l'acide vitriolique et tous les autres acides sont mêlés de terre et d'eau. Nous nous croyons donc fondés à regarder l'acide aérien comme l'acide primitif, et nons pensons qu'il faut substituer cette idée à celle de ce grand chimiste, qui le premier a senti qu'on devait ramener tous les acides à un seul acide primitif et universel. Mais sa seconde supposition, *que cet acide universel n'est composé que de terre et d'eau*, ne peut se soutenir, non-seulement parce que les effets ne s'accordent point avec la cause supposée, mais encore parce que cette idée particulière et secondaire me paraît opposée, et même contraire à toute théorie, puisqu'alors l'air et le feu, les deux principaux agents de la nature, seraient exclus de toute substance essentiellement saline et réellement active, attendu que toutes ne contiendraient que ce même principe salin, uniquement composé de terre et d'eau.

Dans la réalité, l'acide est après le feu l'agent le plus actif de la nature ; et c'est par le feu et par l'air contenus dans sa substance qu'il est actif, et qu'il le devient encore plus lorsqu'il est aidé de la chaleur, ou lorsqu'il se trouve combiné avec des substances qui contiennent elles-mêmes beaucoup d'air et de feu, comme dans le nitre : il devient au contraire d'autant plus faible qu'il est mêlé d'une plus grande quantité d'eau, comme dans les cristaux d'alun, la crême de tartre, les sels ou les sucs des plantes fermentées ou non fermentées, etc.

Les chimistes ont avec raison distingué les substances salines par elles-mêmes, des matières qui ne sont salines que par le mélange des principes salins avec d'autres substances : « Tous les acides et alkalis minéraux, végétaux « et animaux, tant fixes que volatils, *fluors* ou « concrets, doivent, dit M. Macquer, être re« gardés comme des substances salines par « elles-mêmes : il y a même quelques autres « substances qui n'ont point de propriétés acides « ou alkalines décidées, mais qui ayant celles « des sels en général, et pouvant communiquer « les propriétés salines aux composés dans les« quels elles entrent, peuvent par cette raison « être regardées commes des substances essen« tiellement salines : tels sont l'arsenic et le sel « sédatif.... Toutes ces substances, quoique « essentiellement salines, diffèrent beaucoup « entre elles, surtout par les degrés de force et « d'activité, et par leur attraction plus ou « moins grande avec les matières dans les« quelles elles peuvent se combiner ; comparez, « par exemple, la force de l'acide vitriolique « avec la faiblesse de l'acide du tartre... Les « acides minéraux sont plus forts que les acides « tirés des végétaux et des animaux ; et parmi « les acides minéraux l'acide vitriolique est le « plus fort, le plus inaltérable, et par consé« quent le plus pur, le plus simple, le plus sen« siblement et essentiellement sel... Parmi les « autres substances salines celles qui paraissent « les plus actives, les plus simples, tels que les « *autres acides minéraux, nitreux et marins*, « sont en même temps celles dont les propriétés « se *rapprochent le plus de celles de l'acide « vitriolique*. On peut faire prendre à l'acide « vitriolique plusieurs des propriétés caracté« ristiques de l'acide nitreux, en le combinant « d'une certaine manière avec le principe in« flammable, comme on le voit par l'exemple « de l'acide sulfureux volatil : les acides hui« leux végétaux deviennent d'autant plus forts « et plus *semblables à l'acide vitriolique*, qu'on « les dépouille plus exactement de leurs prin« cipes huileux ; et peut-être parviendrait-on « *à les réduire en acide vitriolique pur*, en « multipliant les opérations ; et réciproquement « l'acide vitriolique et le nitreux, affaiblis par « l'eau et traités avec une grande quantité de « matières huileuses, et encore mieux avec l'es« prit-de-vin, prennent des caractères d'acides « végétaux... Les propriétés des alkalis fixes « semblent à la vérité s'éloigner beaucoup de « celles des acides en général, et par conséquent

« de l'acide vitriolique : cependant comme il « entre dans la composition des alkalis fixes une « grande quantité de cette terre, qu'on peut séparer beaucoup de terre par des distillations « et calcinations réitérées, et qu'à mesure qu'on « dépouille ces substances salines de leur principe terreux, elles deviennent d'autant moins « fixes et d'autant plus déliquescentes, en un « mot qu'elles se *rapprochent d'autant plus de* « *l'acide vitriolique* à cet égard, il ne paraîtra « pas hors de vraisemblance que *les alkalis ne* « *puissent devoir leurs propriétés salines à un* « *principe salin de la nature de l'acide vitriolique*, mais beaucoup déguisé par la quantité « de terre, et vraisemblablement des principes « inflammables auxquels il est joint dans ces « combinaisons; et les alkalis volatils sont des « matières salines essentiellement de même nature que l'alkali fixe, et qui ne doivent leur « volatilité qu'à une différente proportion et « combinaison de leurs principes prochains. »

J'ai cru devoir rapporter tous ces faits, avoués par les chimistes, et tels qu'ils sont consignés dans les ouvrages d'un des plus savants et des plus circonspects d'entre eux, pour qu'on ne puisse plus douter de l'unité du principe salin; qu'on cesse de voir les acides nitreux et marin, et les acides végétaux et animaux comme essentiellement différents de l'acide vitriolique, et qu'enfin on s'habitue à ne pas regarder les alkalis comme des substances salines d'une nature opposée, et même contraire à celle des acides : c'était l'opinion dominante depuis plus d'un siècle, parce qu'on ne jugeait de l'acide et de l'alkali qu'en les opposant l'un à l'autre, et qu'au lieu de chercher ce qu'ils ont de commun et de semblable, on ne s'attachait qu'à la différence que présentent leurs effets, sans faire attention que ces mêmes effets dépendent moins de leurs propriétés salines, que de la qualité des substances accessoires dont ils sont mélangés, et dans lesquelles le principe salin ne peut se manifester sous la même forme, ni s'exercer avec la même force et de la même manière que dans l'acide, où il n'est ni contraint ni masqué.

Et cette conversion des acides et des alkalis qui, dans l'opinion de Stahl, peuvent tous se ramener à l'acide vitriolique, est supposée réciproque; en sorte que cet acide peut devenir lui-même un alkali ou un autre acide : mais tous, sous quelque forme qu'ils se présentent, proviennent originairement de l'acide aérien.

Reprenant donc le principe salin dans son essence et sous sa forme la plus pure, c'est-à-dire sous celle de l'acide aérien, et le suivant dans ses combinaisons, nous trouverons qu'en se mêlant avec l'eau, il en a formé des liqueurs spiritueuses; toutes les eaux acidules et mousseuses, le vin, le cidre, la bière, ne doivent leurs qualités qu'au mélange de cet acide aérien qu'ils contiennent sous la forme d'air fixe : nous verrons qu'étant ensuite absorbé par ces mêmes matières, il leur donne l'aigreur du vinaigre, du tartre, etc.; qu'étant entré dans la substance des végétaux et des animaux, il a formé l'acide animal et tous les alkalis par le travail de l'organisation. Cet acide primitif s'étant d'abord combiné avec la terre vitrifiée, a formé l'acide vitriolique, lequel a produit avec les substances métalliques, les vitriols de fer, de cuivre et de zinc; avec l'argile et la terre calcaire, l'alun et la sélénite; le sel de Glauber avec l'alkali minéral, et le sel d'Epsom ou de Sedlitz avec la magnésie.

Ce sont là les principales combinaisons sous lesquelles se présente l'acide vitriolique; car nulle part on ne le trouve dans son état de pureté et sous sa forme liquide, et cela par la raison qu'ayant une très-grande tendance à s'unir avec le feu libre, avec l'eau et avec la plupart des substances terreuses et métalliques, il s'en saisit partout, et ne demeure nulle part sous cette forme liquide, que nous lui connaissons lorsqu'il est séparé par notre art de toutes les substances auxquelles il est naturellement uni. Cet acide bien déflegmé et concentré pèse spécifiquement plus du double de l'eau, et par conséquent beaucoup plus que la terre commune; et comme sa fluidité diminue à mesure qu'on le concentre, on doit croire que si l'on pouvait l'amener à un état concret et solide, il aurait plus de densité que les pierres calcaires et les grès[1] : mais comme il a une très-grande affinité avec l'eau, et que même il attire l'humidité de l'air, il n'est pas étonnant que ne pouvant être condensé que par une forte chaleur, il ne se trouve jamais sous une forme sèche et solide dans le sein de la terre.

Dans les eaux qui découlent des collines cal

[1] En supposant que l'eau distillée pèse dix mille, le grès des tailleurs de pierre ne pèse que vingt mille huit cent cinquante-cinq; ainsi l'acide vitriolique bien concentré pesant plus du double de l'eau, pèse au moins autant que le grès

caires, et qui se rassemblent sur la glaise qui leur sert de base, l'acide vitriolique de la glaise se trouve combiné avec la terre calcaire : ces eaux contiennent donc de la sélénite en plus ou moins grande quantité ; et c'est de là que vient la crudité de presque toutes les eaux de puits ; la sélénite dont elles sont imprégnées leur donne une sorte de sécheresse dure qui les empêche de se mêler au savon, et de pénétrer les pois et autres graines que l'on veut faire cuire. Si l'eau a filtré profondément dans l'épaisseur de la glaise, la saveur de l'acide vitriolique y devient plus sensible, et dans les lieux qui recèlent des feux souterrains, ces eaux deviennent sulfureuses par leur mélange avec l'acide sulfureux volatil, etc.

L'acide aérien et primitif en se combinant avec la terre calcaire a produit l'acide marin qui est moins fixe et moins puissant que le vitriolique, et auquel cet acide aérien a communiqué une partie de sa volatilité. Nous exposerons les propriétés particulières de cet acide dans les articles suivants.

—

ACIDES DES VÉGÉTAUX

ET DES ANIMAUX.

La formation des acides végétaux et animaux par l'acide aérien est encore plus immédiate et plus directe que celle des acides minéraux, parce que cet acide primitif a pénétré tous les corps organisés, et qu'il y réside sous sa forme propre et en grande quantité.

Si l'on voulait compter les acides végétaux par la différence de leur saveur, il y en aurait autant que de plantes et de fruits, dont le goût agréable ou répugnant est varié presque à l'infini : ces végétaux plus ou moins fermentés présenteraient encore d'autres acides, plus développés et plus actifs que les premiers ; mais tous proviennent également de l'acide aérien.

Les acides végétaux que les chimistes ont le mieux examinés sont ceux du vinaigre et du tartre, et ils n'ont fait que peu d'attention aux acides des végétaux non fermentés. Tous les vins, et en particulier celui du raisin, se font par une première fermentation de la liqueur des fruits, et cette première fermentation leur ôte la saveur sucrée qu'ils ont naturellement ; ces liqueurs vineuses exposées à l'air, c'est-à-dire à l'action de l'acide aérien, l'absorbent et s'aigrissent : l'acide primitif est donc également la cause de ces deux fermentations ; il se dégage dans la première, et se laisse absorber dans la seconde. Le vinaigre n'est formé que par l'union de cet acide aérien avec le vin, et il conserve seulement une petite quantité d'huile inflammable ou d'esprit-de-vin qui le rend spiritueux ; aussi s'évapore-t-il à l'air, et il n'en attire pas l'humidité comme les acides minéraux : d'ailleurs il est mêlé, comme le vin, de beaucoup d'eau, et le moyen le plus sûr et le plus facile de concentrer le vinaigre est de l'exposer a une forte gelée ; l'eau qu'il contient se glace, et ce qui reste est un vinaigre très-fort, dans lequel l'acide est concentré : mais il faut s'attendre à ne tirer que cinq pour cent d'un vinaigre qu'on fait ainsi geler, et ce vinaigre concentré par la gelée est plus sujet à s'altérer que l'autre, parce que le froid qui lui a enlevé toute son eau ne lui a rien fait perdre de son huile ; il faut donc l'en dégager par la distillation pour l'obtenir et le conserver dans son état de pureté et de plus grande force. Cependant la pureté de cet acide n'est jamais absolue : quelque épuré qu'il soit, il retient toujours une certaine quantité d'huile éthérée qui ne peut que l'affaiblir ; il n'a aucune action directe sur les matières vitreuses, et cependant il agit comme l'acide aérien sur les substances calcaires et métalliques : il convertit le fer en rouille, le cuivre en vert-de-gris, etc. Il dissout avec effervescence les terres calcaires, et forme avec elles un sel très-amer, qui s'effleurit à l'air. Il agit de même sur les alkalis : c'est par son union avec l'alkali végétal que se fait la *terre foliée* de tartre qui est employée en médecine comme un puissant apéritif. On distingue dans la saveur de cette terre le goût du vinaigre et celui de l'alkali fixe dont elle est chargée, et elle attire, comme l'alkali, l'humidité de l'air : on peut aisément en dégager l'acide du vinaigre, en offrant à son alkali un acide plus puissant.

Le vinaigre dissout avec effervescence l'alkali fixe minéral et l'alkali volatil ; cet acide forme avec le premier un sel dont les cristaux et les qualités sont à peu près les mêmes que celles de la terre foliée du tartre, et il produit avec l'alkali volatil un sel ammoniacal qui attire puissamment l'humidité de l'air. Enfin l'acide du vinaigre peut dissoudre toutes les substances anima-

les et végétales. M. Gellert assure que cet acide, aidé d'une chaleur longtemps continuée, réduit en bouillie les bois les plus durs, ainsi que les cornes et les os des animaux.

Les substances qui sont susceptibles de fermentation contiennent du tartre tout formé, avant même d'avoir fermenté[1]; il se trouve en grande quantité dans tous les sucs du raisin et des autres fruits sucrés : ainsi l'on doit regarder le tartre comme un produit immédiat de la végétation, qui ne souffre point d'altération par la fermentation, puisqu'il se présente sous sa même forme dans les résidus du vin et du vinaigre après la distillation.

Le tartre est donc un dépôt salin qui se sépare peu à peu des liqueurs vineuses, et prend une forme concrète et presque *pierreuse*, dans laquelle on distingue néanmoins quelques parties cristallisées : la saveur du tartre, quoique acide, est encore sensiblement *vineuse;* les chimistes ont donné le nom de *crème de tartre* au sel cristallisé que l'on en tire, et ce sel n'est pas simple : il est combiné avec l'alkali végétal. L'acide contenu dans ce sel de tartre se sépare de sa base par la seule action du feu; il s'élève en grande quantité et sous sa forme propre d'acide aérien, et la matière qui reste après cette séparation est une terre alkaline qui a les mêmes propriétés que l'alkali fixe végétal : la preuve évidente que l'acide aérien est le principe salin de l'acide du tartre, c'est qu'en essayant de le recueillir, il fait explosion et brise les vaisseaux.

Le sel de tartre n'attaque pas les matières vitreuses, et néanmoins il se combine et forme un sel avec la terre de l'alun : autre preuve que cette terre qui sert de base à l'alun n'est pas une terre vitreuse pure, mais mélangée de parties alkalines, calcaires ou limoneuses; car l'acide du tartre agit avec une grande puissance sur les substances calcaires, et il s'unit avec effervescence à l'alkali fixe végétal ; ils forment ensemble un sel auquel les chimistes ont donné le nom de *sel végétal*. Il s'unit de même et fait effervescence avec l'alkali minéral, et ils donnent ensemble un autre sel connu sous le nom de *sel de seignette* ; ces deux sels sont au fond de la même essence, et ne diffèrent pas plus l'un de l'autre que l'alkali végétal ne diffère de l'alkali minéral, qui, comme nous l'avons dit, sont essentiellement les mêmes. Nous ne suivrons pas plus loin les combinaisons de la crème de tartre, et nous observerons seulement qu'elle n'agit point du tout sur les huiles.

Au reste, le sel du tartre est l'un des moins solubles dans l'eau; il faut qu'elle soit bouillante, et en quantité vingt fois plus grande que celle du sel pour qu'elle puisse le dissoudre.

Les vins rouges donnent du tartre plus ou moins rouge, et les vins blancs du tartre grisâtre, et plus ou moins blanc; leur saveur est à peu près la même et d'un goût aigrelet plutôt qu'acide.

Le sucre, dont la saveur est si agréable, est néanmoins un sel essentiel que l'on peut tirer en plus ou moins grande quantité de plusieurs végétaux : il est l'un des plus dissolubles dans l'eau, et lorsqu'on le fait cristalliser avec précaution, il donne de beaux cristaux : c'est ce sucre purifié que nous appelons *sucre candi*. Le principe acide de ce sel est encore évidemment l'acide aérien ; car le sucre étant dissous dans l'eau pure fermente, et cet acide s'en dégage en partie par une évaporation spiritueuse: le reste demeure fortement uni avec l'huile et la terre mucilagineuse qui donnent à ce sel sa saveur douce et agréable. M. Bergman a obtenu un acide très-puissant en combinant le sucre avec une grande quantité d'acide nitreux ; mais cet acide composé ne doit point être regardé comme l'acide principe du sucre, puisqu'il est formé par le moyen d'un autre acide qui en est très-différent; et quoique les propriétés de l'acide nitreux et de cet acide saccharin ne soient pas les mêmes, on ne doit pas en conclure avec ce savant chimiste que ce même acide saccharin n'ait rien emprunté de l'acide nitreux qu'on est obligé d'employer pour le former.

[1] M. Wiegleb dit que l'acide oxalin ou sel essentiel de l'oseille appartient naturellement aux sels tartareux, et forme un acide particulier uni à un alcali fixe, qui en est saturé avec excès : il se distingue des autres sels tartareux, tant par un goût acide supérieur que par la figure de ses cristaux, et de plus, par les qualités toutes particulières des parties constituantes de l'acide qui lui est propre : on le prépare en grande quantité dans différentes contrées avec le suc d'oseille comme en Suisse, en Souabe, au Hartz et dans les forêts de Thuringe ; mais celui qui se fait en Suisse à l'avantage d'être parfaitement blanc, en cristaux assez gros et très-beaux.

Par les expériences de M. Wiegleb sur le sel oxalin, il paraît que ce sel est exactement un pur acide végétal, et que cet acide a une très-grande affinité avec la terre calcaire. Le même auteur s'est convaincu que l'acide du sel d'oseille pouvait décomposer le nitre et le sel marin ; et que néanmoins cet acide n'est proprement, ni de l'acide nitreux, ni de l'acide marin, ni de l'acide vitriolique. Extrait du Journal de Physique. Supplément au mois de juillet 1782.

Les propriétés les mieux constatées et les plus évidentes des acides animaux sont les mêmes que celles des acides végétaux, et démontrent suffisamment que le principe salin est le même dans les uns et les autres ; c'est également l'acide aérien différemment modifié par la végétation ou par l'organisation animale, d'autant que l'on retire cet acide de plusieurs plantes aussi bien que des animaux. Les fourmis et la moutarde fournissent le même acide et en grande quantité. Cet acide est certainement aérien, car il est très-volatil ; et si l'on met en distillation une masse de fourmis fraîches et qui n'aura pas eu le temps de fermenter, une grande partie de l'acide animal s'en dégage, et se volatilise sous sa propre forme d'air fixe ou d'acide aérien ; et cet acide recueilli et séparé de l'eau avec laquelle il a passé dans la distillation a les mêmes propriétés à peu près que l'acide du vinaigre : il se combine de même avec les alkalis fixes, et forme des sels qui, par l'odeur urineuse, décèlent leur origine animale.

Les chimistes récents ont donné le nom d'*acide phosphorique* à l'acide qu'ils ont tiré non-seulement de l'urine et des excréments, mais même des os et des autres parties solides des animaux ; mais il en est à peu près de cet acide phosphorique des os comme de l'acide du sucre, parce qu'on ne peut obtenir le premier que par le moyen de l'acide vitriolique, et le second par celui de l'acide nitreux : ce qui produit des acides composés, qui ne sont plus les vrais acides du sucre et des os, lesquels considérés en eux-mêmes et dans leur simplicité se réduiront également à la forme d'acide aérien ; et s'il est vrai, comme le dit M. Proust[1], qu'on ait trouvé de l'acide phosphorique dans les mines de plomb blanches, on ne pourra guère douter qu'il ne puisse tirer en partie son origine de l'acide vitriolique.

Un de nos habiles chimistes[2] s'est attaché à prouver par plusieurs expériences, contre les assertions d'un autre habile chimiste, que l'acide phosphorique est tout formé dans les animaux, et qu'il n'est point le produit du feu ou de la fermentation. Cela se peut, et je serais même très-porté à le croire, pourvu que l'on convienne que cet acide phosphorique tout formé dans les animaux ou dans les excréments n'est pas absolument le même que celui qu'on en tire en employant l'acide vitriolique, dont la combinaison ne peut que l'altérer et l'éloigner d'autant plus de sa forme originelle d'acide aérien, que le travail de l'organisation suffit pour le convertir en acide phosphorique, tel qu'on le retire de l'urine, sans le secours de l'acide vitriolique ni d'aucun autre acide.

ALKALIS

ET LEURS COMBINAISONS.

De la même manière qu'on doit réduire tous les acides au seul acide aérien, on peut aussi lui ramener les alkalis, en les réduisant tous à l'alkali minéral ou marin ; c'est même le seul sel que la nature nous présente dans un état libre et non *neutralisé* : on connaît cet alkali sous le nom de *natron ;* il se forme contre les murs des édifices, ou sur la terre et les eaux dans les climats chauds. On m'en a envoyé, de Suez, des morceaux assez gros et assez purs ; cependant il est ordinairement mêlé de terre calcaire[1]. Ce sel, auquel on a donné le nom d'*alkali minéral*, pourrait, comme le nitre, être placé dans le

[1] Journal de Physique, février 1781, page 145 suiv.

[2] M. Brongniart, démonstrateur en chimie aux écoles du Jardin du Roi. Il a fait sur ce sujet un grand nombre d'expériences par lesquelles il a reconnu que l'acide phosphorique est produit par une modification de l'acide aérien, qui s'en dégage en quantité considérable, dans la décomposition de l'acide phosphorique, et même dans sa concentration : si on fait brûler du phosphore en vaisseaux clos, on obtient une très-grande quantité d'air fixe ou acide aérien, et en même temps l'acide phosphorique coule le long des parois des récipients ; ce même acide soumis ensuite à l'action du feu dans une cornue de verre donne des vapeurs abondantes et presque incoercibles ; si au lieu de faire brûler ainsi le phosphore on l'expose seulement à l'action de l'air dans une atmosphère tempérée et humide, le phosphore se décompose en brûlant presque insensiblement, il donne une flamme très-légère, et laisse échapper une très-grande quantité d'air fixe ; on peut s'en convaincre en imbibant un linge d'une solution alkaline caustique : au bout d'un certain laps de temps, l'alkali est saturé d'acide aérien et cristallisé très-parfaitement ; ces expériences prouvent d'une manière convaincante que l'acide phosphorique est le résultat d'une modification particulière de l'acide aérien, qui ne peut avoir lieu qu'au moyen de la végétation et de l'animalisation.

[1] Le natron qui nous vient d'Egypte se tire de deux lacs, l'un voisin du Caire, et l'autre à quelque distance d'Alexandrie ; ces lacs sont secs pendant neuf mois de l'année, et se remplissent en hiver d'une eau qui découle des éminences voisines ; cette eau saline n'est pas limpide, mais trouble et rougeâtre ; les premières chaleurs du printemps la font évaporer, et le natron se forme sur le sol du lac d'où on le tire en morceaux solides et grisâtres, qui deviennent plus blancs en les exposant à l'air pour les laisser s'égoutter ; on a donné le nom de *sel mural* au natron qui se forme contre les vieux murs ; il est ordinairement mêlé d'une grande quantité de substance calcaire, et dans cet état il est neutralisé.

règne végétal, puisqu'il est de la même nature que l'alkali qu'on tire de plusieurs plantes qui croissent dans les terres voisines de la mer, et que d'ailleurs il paraît se former par le concours de l'acide aérien, et à peu près comme le salpêtre; mais celui-ci ne se présente nulle part en masses ni même en morceaux solides, au lieu que le natron, soit qu'il se forme sur la terre ou sur l'eau, devient compacte et même assez solide [1].

Les anciens ont parlé du natron sous le nom de *nitre :* sur quoi le P. Hardouin se trompe, lorsqu'il dit [2] que le *nitrum* de Pline est *exactement la même chose que notre salpêtre ;* car il est clair que Pline, sous le nom de *nitre*, parle du natron, qui se forme, dit-il, dans l'eau de certains lacs d'Égypte, vers Memphis et Naucratis, et qui a la propriété qu'il lui attribue de conserver les corps ; à sa causticité, augmentée par la falsification qu'en faisaient des lors les Égyptiens en y mêlant de la chaux [3], on le reconnaît évidemment pour l'alkali minéral ou natron, bien différent du vrai nitre ou salpêtre.

On emploie le natron dans le Levant aux mêmes usages que nous employons la *soude*, et ces deux alkalis sont en effet de même nature. Nous tirions autrefois du natron d'Alexandrie, où s'en fait le commerce [4]; et si ce sel alkalin était moins cher que le sel de soude, auquel il peut suppléer, et que nous tirons aussi de l'étranger, il ne faudrait pas abandonner ce commerce qui paraît languir.

La plupart des propriétés de cet alkali minéral sont les mêmes que celles de l'alkali fixe végétal, et ils ne diffèrent entre eux que par quelques effets [1] qu'on peut attribuer à l'union

[1] Granger, dans son Voyage en Égypte, parle des plaines sablonneuses et d'un lac où se forme le natron. « Le sel du lac, « dit-il, était congelé sur la surface des eaux, et assez épais « pour y passer avec nos chameaux.... Le lac s'emplit des « eaux des pluies qui commencent en décembre et finissent « en février; ces eaux y déposent les sels dont elles se sont « chargées sur les montagnes et dans les plaines sablonneuses, « après quoi elles se filtrent à travers une terre grasse et ar- « gileuse, et vont par des canaux souterrains aboutir à plu- « sieurs puits dont l'eau est bonne à boire : on voit aux en- « virons de ce lac des bœufs sauvages, des gazelles, etc.

« Outre le natron qu'on tire du fond de ce lac, en morceaux « de douze et quinze livres, avec une barre de fer, on y trouve « de cinq autres espèces de sel; tous ces sels sont bientôt rem- « placés par de nouveaux sels que les pluies y apportent : on « jette dans les creux d'où on le tire des plantes sèches, des « os, des guenilles, ce qui a donné lieu de croire à plusieurs « personnes que ces sortes de choses étaient changées en sel « par la vertu des eaux du lac, mais cela n'est pas vrai.

« Le natron appartient au grand-seigneur; le pacha du « Caire le donne à ferme, et c'est ordinairement le plus puis- « sant des beys qui le prend, et qui en donne quinze mille « quintaux au grand-seigneur; il n'y a que les habitants de la « dépendance de Terranée qui soient employés à pêcher et à « transporter le natron qui est gardé par dix soldats et vingt « Arabes affidés. » Voyage en Égypte, Paris, 1745, page 167 et suiv.

[2] Quarante-sixième section, chapitre X du trente-unième livre.

[3] Voyez Pline à l'endroit cité.

[4] A deux journées du Caire est le lac de natron; les vaisseaux du Havre et des Sables-d'Olonne en viennent charger à Alexandrie pour Rouen, parce qu'on s'en sert en Normandie pour blanchir les toiles, ce qui les brûle : les Égyptiens s'en servent au lieu de levain, c'est pourquoi ils ont tous les bourses grosses sans être incommodés. L'âcreté ou plutôt la qualité mordante de cette pierre est si grande, que si l'on en met dans un pot où il y ait de la viande elle la fait cuire et la rend tendre; si l'on jette dans ce lac un animal mort, et même un arbre, il devient natron et se pétrifie; ce qui a été fort bien décrit par Ovide, et peu entendu de ceux qui n'ont point vu ces merveilles de la nature, lorsqu'il a dit que quelques corps ont été changés en pierres par les dieux qui en ont eu compassion. Voyages de la Boullaye le Goux; Paris, 1657, page 383.... « Le lac du natron, éloigné de dix lieues du monastère Dir « Syadet, ou de Notre-Dame, paraît comme un grand étang « glacé, sur la glace duquel il serait tombé un peu de neige... « Ce lac est divisé en deux, le plus septentrional se fait par « une eau qui sourdit de dessous terre sans qu'on remarque « le lieu, et le méridional se fait par une grosse source qui « bouillonne; il y a bien de l'eau de la hauteur du genou qui « sort de la terre, et qui aussitôt se congèle.... Et générale- « ment le natron se fait et parfait en un an par cette eau qui « est rougeâtre; au-dessus il y a un sel rouge de l'épaisseur « de six doigts, puis un natron noir dont on se sert pour la « lessive, et enfin est le natron qui est presque comme le pre- « mier sel, mais plus solide; au-dessus il y a une fontaine « douce.... De ce lac on va à un autre lac, où se voit vers le « temps de la Pentecôte du sel qui se forme en pyramides, et « qu'on appelle pour cela *sel pyramidal*. » Voyages de Thévenot; Paris, 1664, tome I, page 487 et suiv.

[1] L'alkali fixe minéral, qu'on suppose ici dans son plus grand degré de pureté, diffère de l'alkali fixe végétal, 1° en ce qu'il attire moins l'humidité de l'air, et qu'il ne se résout point en liqueur, comme le fait l'alkali fixe végétal.

2° Lorsqu'il est dissous dans l'eau, si l'on traite cette dissolution par évaporation et refroidissement, l'alkali minéral se coagule en cristaux, précisément comme le font les sels neutres; en quoi il diffère du sel alkali fixe ordinaire ou végétal, qui, lorsqu'il est bien calciné, est très-déliquescent, et ne se cristallise que lorsqu'il est uni avec beaucoup de gaz méphitique.

3° L'alkali fixe minéral dissous par la fusion convertit en verre toutes les terres comme l'alkali végétal; mais on a observé que toutes choses égales d'ailleurs, il vitrifie mieux, et qu'il forme des verres plus solides et plus durables....

4° Avec l'acide vitriolique, l'alkali minéral forme un sel neutre cristallisé, nommé *sel de Glauber*; mais ce sel diffère beaucoup du tartre vitriolé, par la figure de ses cristaux, qui sont d'ailleurs plus gros, par la quantité d'eau beaucoup plus grande qu'il retient dans sa cristallisation, par sa dissolubilité dans l'eau qui est beaucoup plus considérable; enfin par le peu d'adhérence qu'il a avec l'eau de sa cristallisation : cette propriété est telle que le sel de Glauber exposé à l'air y perd l'eau de sa cristallisation, ainsi que sa transparence et sa forme, et s'y change en une poussière blanche comme l'alkali minéral. Comme l'acide est le même dans le tartre vitriolé et dans le sel de Glauber, il est clair que les différences qui se trouvent entre ces deux sels ne peuvent venir que de la nature de leurs bases alkalines : toutes les propriétés qui distinguent le sel de Glauber du tartre vitriolé doivent donc être regardées comme des différences entre l'alkali végétal et le minéral; il

plus intime de la base terreuse dans l'alkali minéral que dans l'alkali végétal ; mais tous deux sont essentiellement de la même nature.

C'est de la cendre des plantes qui contiennent du sel marin que l'on obtient l'alkali fixe végétal en grande quantité ; et quoique tiré des végétaux, il est le même que l'alkali minéral ou marin ; la différence de leurs effets n'est bien sensible que sur les acides végétaux et sur les huiles dont ils font des sels de différentes sortes, et des savons plus ou moins fermes.

On obtient donc par la combustion et l'incinération des plantes qui croissent près de la mer, et qui par conséquent sont imprégnées de sel marin, on obtient, dis-je, en grande quantité l'alkali minéral ou marin, qui porte le nom de *soude*, et qu'on emploie dans plusieurs arts et métiers.

On distingue dans le commerce deux sortes de soudes : la première, qui provient de la combustion des kalis et autres plantes terrestres qui croissent dans les climats chauds et dans les terres voisines de la mer ; la seconde, qu'on se procure de même par la combustion et la réduction en cendres des *fucus*, des *algues* et des autres plantes qui croissent dans la mer même ; et néanmoins la première soude contient beaucoup plus d'alkali marin que la seconde ; et cet alkali est, comme nous l'avons dit, le même que le natron. Ainsi la nature sait former ce sel encore mieux que l'art : car nos soudes ne sont jamais pures ; elles sont toujours mêlées de plusieurs autres sels, et surtout de sel marin ; souvent elles contiennent aussi des parties ferrugineuses et des autres matières terreuses qui ne sont point salines.

C'est par son alkali fixe que la soude produit tous ses effets : ce sel sert de fondant dans les verreries et de détergent dans les blanchisseries ; avec les huiles il forme les savons, etc. Au reste, on peut employer la soude telle qu'elle est, sans en tirer le sel si l'on ne veut faire que du verre commun ; mais il la faut épurer pour faire des verres blancs et des glaces. Le sel marin dont l'alkali de la soude est presque toujours mêlé ne nuit point à la vitrification, parce qu'il est très-fusible, et qu'il ne peu que faciliter la fusion des sables vitreux, et entraîner les impuretés dont ils peuvent être souillés. Le *fiel de verre* qui s'élève au-dessus du verre fondu n'est qu'un mélange de ces impuretés et des sels.

L'alkali fixe végétal ou minéral doit également sa formation au travail de la nature dans la végétation ; car on le peut tirer également de tous les végétaux dans lesquels il est seulement en plus ou moins grande quantité. Ce sel végétal, lorsqu'il est pur, se présente sous la forme d'une poudre blanche, mais non cristallisée ; sa saveur est si violente et si caustique, qu'il brûlerait et cautériserait la langue si on le goûtait sans le délayer auparavant dans une grande quantité d'eau : il attire l'humidité de l'air en si grande abondance qu'il se résout en eau. Cet alkali, qu'on appelle *fixe*, ne l'est néanmoins qu'à un feu très-modéré, car il se volatilise à un feu violent ; et cela prouve assez que la chaleur peut le convertir en alkali volatil, et que tous deux sont au fond de la même essence. L'alkali fixe a plus de puissance que les autres sels pour vitrifier les substances terreuses ou métalliques : il les fait fondre et les convertit presque toutes en verre solide et transparent.

Les cendres de nos foyers contiennent de l'alkali fixe végétal ; et c'est par ce sel qu'elles nettoient et détergent le linge par la lessive. Cet alkali que fournissent les cendres des végétaux et fort impur ; cependant on en fait beaucoup dans les pays où le bois est abondant : on le connaît dans les arts sous le nom de *potasse*, et quoique impur, il est d'un grand usage dans les verreries, dans la teinture et dans la fabrication du salpêtre.

C'est sans fondement qu'un de nos chimistes a prétendu que le tartre ne contient point d'alkali[1] : cette opinion a été bien réfutée par M. Bernard. L'alkali fixe se trouve tout formé dans les végétaux ; et le tartre, qui n'est qu'un de leurs

en est de même de toutes les combinaisons de ce dernier acide avec les autres acides.

5° Avec l'acide nitreux, l'alkali minéral forme une espèce particulière de nitre, susceptible de détonation et de cristallisation ; mais il diffère du nitre ordinaire ou à base d'alkali végétal, par la figure de ses cristaux, qui, au lieu d'être en longues aiguilles, sont formés en solides à six faces rhomboïdales, c'est-à dire dont deux angles sont aigus et deux obtus ; cette figure, qui approche de la cubique, a fait donner à ce sel le nom de *nitre cubique* ou de *nitre quadrangulaire* ; elle est due à l'alkali marin.

6° Avec l'acide marin l'alkali minéral forme le sel commun qui se cristallise en cubes parfaits, et qui diffère du sel neutre formé par le même acide uni à l'alkali végétal, singulièrement par sa saveur qui est infiniment plus agréable. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Alkali minéral.

[1] Voyez le Journal de Physique, mars 1781, Mémoire sur l'alkali fixe.

résidus, ne peut manquer d'en contenir; et d'ailleurs la lie de vin brûlée et réduite en cendres fournit une grande quantité d'alkali aussi bon, et même plus pur que celui de la soude.

C'est par la combinaison de l'acide marin avec l'alkali minéral que s'est formé le sel marin ou sel commun dont nous faisons un si grand usage. Il se trouve non-seulement dissons dans l'eau de toutes les mers et de plusieurs fontaines, mais il se présente encore en masses solides et en très-grands amas dans le sein de la terre; et quoique l'acide de ce sel, c'est-à-dire l'acide marin, provienne originairement de l'acide aérien, comme tous les autres acides, il a des propriétés particulières qui l'en distinguent; il est plus faible que les acides vitriolique et nitreux, et on l'a regardé comme le troisième dans l'ordre des acides minéraux. Cette distinction est fondée sur la différence de leurs effets : l'acide marin est moins puissant, moins actif que les deux premiers, parce qu'il contient moins d'air et de feu, et d'ailleurs, il acquiert des propriétés particulières par son union avec l'alkali; et s'il était possible de le dépouiller et de le séparer en entier de cette base alkaline, peut-être reprendrait-il les qualités de l'acide vitriolique ou de l'acide aérien, qui, comme nous l'avons dit, est l'acide primitif dont la forme ne varie que par les différentes combinaisons qu'il subit, etc., ou qu'il a subies en s'unissant à d'autres substances.

L'acide marin diffère de l'acide vitriolique en ce qu'il est plus léger, plus volatil, qu'il a de l'odeur, de la couleur, et qu'il produit des vapeurs. Toutes ces qualités semblent indiquer qu'il contient une bonne quantité d'acide aérien provenant du détriment des corps organisés. Il diffère de l'acide nitreux par sa couleur, qui est d'un jaune mêlé de rouge, par ses vapeurs qui sont blanches, par son odeur qui tire sur celle de safran, et parce qu'il a moins d'affinité avec les terres absorbantes et les sels alkalis. Enfin cet acide marin n'est pas susceptible d'un aussi grand degré de concentration que les acides vitriolique et nitreux, à cause de sa volatilité qui est beaucoup plus grande.

Au reste, comme l'alkali minéral ou marin et l'alkali fixe végétal sont de la même nature, et qu'ils sont presque universellement répandus, on ne peut guère douter que l'alkali ne se soit formé dès les premiers temps, après la naissance des végétaux, par la combinaison de l'acide primitif aérien avec les détriments des substances animales et végétales. Il en est de même de l'acide marin, qui se trouve combiné dans des matières de toute espèce; car indépendamment du sel commun dont il fait l'essence avec l'alkali minéral, il se combine aussi avec les alkalis végétaux fixes ou volatils, et il se trouve dans les substances calcaires, dans les matières nitreuses, et même dans quelques substances métalliques, comme dans la mine d'*argent cornée;* enfin, il forme le sel ammoniac lorsqu'il s'unit avec l'alkali volatil par sublimation dans le feu des volcans.

L'alkali minéral et l'alkali végétal, qui sont au fond les mêmes, sont aussi tous deux fixes : le premier se trouve presque pur dans le natron, et le second se tire plus abondamment des cendres du tartre que de toute autre matière végétale. On leur donne la dénomination d'*alkalis caustiques*, lorsqu'ils prennent en effet une plus grande causticité par l'addition de l'acide aérien contenu dans les chaux terreuses ou métalliques : par cette union ces alkalis commencent à se rapprocher de la nature de l'acide. L'alkali volatil appartient plus aux animaux qu'aux végétaux, et lorsqu'il est de même imprégné de l'acide aérien, il ne peut plus se cristalliser, ni même prendre une forme solide, et dans cet état on l'a nommé *alkali fluor*.

L'acide phosphorique paraît être l'acide le plus actif qu'on puisse tirer des animaux. Si l'on combine cet acide des animaux avec l'alkali volatil, qui est aussi leur alkali le plus exalté, il en résulte un sel auquel les chimistes récents ont donné le nom de sel *microcosmique*, et dont M. Bergman a cru devoir faire usage dans presque toutes ses analyses chimiques. Ce sel est en même temps ammoniacal et phosphorique; et lorsque l'acide du phosphore se trouve combiné avec une substance calcaire, comme dans les os des animaux, il semble que les propriétés salines disparaissent; car ce sel phosphorique à base calcaire n'a plus aucune saveur sensible. La substance calcaire des os fait sur l'acide phosphorique le même effet que la craie sur l'acide vitriolique. Cet acide animal, ainsi que l'acide végétal *acéteux* ou *tartareux*, contiennent sensiblement beaucoup de cet air fixe ou acide aérien, duquel il tirent origine.

—

SEL MARIN ET SEL GEMME.

L'eau de la mer contient une grande quantité d'acide et d'alkali, puisque le sel qu'on en retire en la faisant évaporer est composé des deux : elle est aussi imprégnée de bitume, et c'est ce qui fait qu'elle est en même temps saline et amère. Or le bitume est composé d'acide et d'huile ; et d'ailleurs, la décomposition de tous les corps organisés dont la mer est peuplée produit une immense quantité d'huile. L'eau marine contient donc non-seulement les acides et les alkalis, mais encore les builes et toutes les matières qui peuvent provenir de la décomposition des corps, à l'exception de celles que ces substances prennent par la putréfaction à l'air libre, encore se forme-t-il à la surface de la mer, par l'action de l'acide aérien, des matières assez semblables à celles qui sont produites sur la terre par la décomposition des animaux et des végétaux.

La formation du sel marin n'a pu s'opérer qu'après la production de l'acide et de l'alkali, puisqu'ils en sont les substances constituantes. L'acide aerien a été formé dès les premiers temps, après l'établissement de l'atmosphère, par le simple mélange de l'air et du feu ; mais l'alkali n'a été produit que dans un temps subséquent par la décomposition des corps organisés. L'eau de la mer n'était d'abord que simplement acide ou même acidule ; elle est devenue plus acide et salée par l'union de l'acide primitif avec les alkalis et les autres acides ; ensuite elle a pris de l'amertume par le mélange du bitume ; et enfin elle s'est chargée de graisse et d'huile par la décomposition des corps de tous les cétacés, poissons et amphibies, dont la substance est, comme l'on sait, plus huileuse que celle des animeux terrestres.

Et cette salure, cette amertume et cette huile de l'eau de la mer, n'ont pu qu'augmenter avec le temps, parce que tous les fleuves qui arrivent à ce grand réceptacle des eaux sont eux-mêmes chargés de parties salines, bitumineuses et builcuses que la terre leur fournit, et que toutes ces matières étant plus fixes et moins volatiles que l'eau, l'évaporation ne les enlève pas ; leur quantité ne peut donc qu'augmenter, tandis que celle de l'eau reste toujours la même, puisque les eaux courantes sur la terre ramènent à la mer tout ce que les vapeurs poussées par les vents lui enlèvent.

On doit encore ajouter à ces causes de l'augmentation de la salure des mers la quantité considérable de sel que les eaux qui filtrent dans l'intérieur de la terre dissolvent et détachent des masses purement salines, qui se trouvent en plusieurs lieux, et jusqu'à d'assez grandes profondeurs. On a donné le nom de *sel gemme* à ce sel fossile. Il est absolument de la même nature que celui qui se tire de l'eau de la mer par l'évaporation. Il se trouve sous une forme solide, concrète et cristallisée en amas immenses, dans plusieurs régions du globe, et notamment en Pologne[1], en Hongrie[2], en Russie et en Sibérie[3].

[1] Les mines de sel de Wieliczka, dit M. Guettard, sont, sans contredit, un des beaux ouvrages de la nature ; on ne peut voir qu'avec une espèce d'admiration ces masses énormes de sel renfermées dans le sein de la terre...

Quiconque a vu une carrière de pierre à plâtre pareille à celles des environs de Paris peut aisément se former l'idée des mines de sel de Wieliczka.... Les grands bancs de sel, de même que les grands bancs de pierres, se trouvent dans le fond de ces mines ; ils sont surmontés de bancs beaucoup moins considérables, et ceux-ci sont précédés de lits de différentes terres ou de sable dans l'ordre suivant :

1° Un banc de sable à grains fins, arrondis en forme d'œufs blancs ou jaunâtres, et quelquefois rougeâtres.

2° Plusieurs lits de glaise ou argile dont la couleur ordinaire est un jaune rouille de fer, ou bien un grès plus ou moins formé, quelquefois verdâtre ; elles sont aussi plus ou moins mêlées de sable ou de petits graviers. Mém. de l'Académie des Sciences, année 1762, page 495 et suiv.

[2] Près de la ville d'Épériès, se trouve une mine de sel qui a cent quatre-vingts brasses de profondeur : les veines de sel sont larges, on en tire des morceaux qui pèsent jusqu'à deux milliers. La couleur de ce sel est grise, mais étant broyé, il est blanc ; il est composé de parties pointues. La même mine donne un autre sel composé de carrés et de tables ; et un troisième qui paraît composé de plusieurs branches.

Le sel de cette mine est de plusieurs couleurs, celui qui est mêlé avec la terre en conserve un peu la couleur : on en voit d'autres morceaux bien cristallisés, qui ont une légère couleur bleue, et le comte de Rothall en avait en 1670 un morceau d'un très-beau jaune ; il y en a des morceaux si durs qu'on leur donne la figure que l'on veut : cependant ces morceaux de sel s'humectent bientôt dans les cabinets, et si on les met dans une étuve, ils perdent leur transparence. Collection académique, partie étrangère, tome II, pages 211, 212 et suiv.

[3] M. Pallas observe, dans la Relation de ses Voyages, qu'il y a une immense quantité de sel dans l'empire de Russie ; il suffirait, selon lui, d'en exploiter les riches salines pour cesser de tirer de l'étranger cette denrée de première nécessité. Les lacs salés sont surtout très-communs dans le gouvernement d'Orembourg, le pays des Baskirs, etc ; il y en a parmi ceux des Kirguis un très-curieux, dont les eaux sont salées d'un côté et douces de l'autre. La surface du lac d'Indéri est couverte d'une glace de sel assez forte pour qu'on puisse traverser ce lac sans le moindre danger, et cette denrée est assez abondante pour fournir à la consommation de tout l'empire, si des communications en facilitaient le transport dans les autres provinces ; elle serait alors aussi commune dans les marchés que les besoins en sont multipliés. Extrait de la Gazette de France, du lundi 17 janvier 1774, article Pétersbourg. Il y a dans le désert entre le Volga et l'Oural, à quatre-vingts werstes de Yenatayevska, une vaste carrière de sel fossile très-pur ; les Kalmouks appellent cet endroit *Tschaptschatschi*

On en trouve aussi en Allemagne, dans les environs de Hall, près de Salzbourg[1], dans quelques provinces de l'Espagne[2], et spécialement en Catalogue, où l'on voit près de la ville de Cardone une montagne entière de sel[3]. En d'autres endroits les amas de sel gemme forment des bancs d'une très-grande épaisseur sur une étendue de deux ou trois lieues en longueur et d'une largeur indéterminée, comme on l'a observé dans la mine de Wieliczka en Pologne, qui est la plus célèbre de toutes celles du Nord.

Les bancs de sel y sont surmontés de plusieurs lits de glaises, mêlés, comme les autres

celle mine de sel est peut-être capable d'en fournir autant que celle d'Helzk dans le gouvernement d'Orembourg, d'où l'on tire cinq cent mille pouds de sel par an. Extrait du Discours de M. Guldenslaed, sur les productions de la Russie; Pétersbourg, 1776, page 33 et suiv.

Une montagne d'où l'on tire du sel en Sibérie est à trente werstes à l'orient des sources salées, et comme elles, sur le rivage droit du Kaptendei; elle a trente brasses de hauteur, et de l'orient à l'occident deux cent dix brasses de longueur. Depuis le pied jusqu'aux deux tiers de la hauteur, elle est composée de cristaux cubiques de sel assez gros, où l'on ne trouve pas le moindre mélange de terre ou d'autre matière hétérogène. La montagne est couverte à son sommet d'une terre glaise rougeâtre, d'où l'on tire un talc blanc de la plus belle espèce, et elle est rapide du côté de la rivière : le sel de la source est précisément de même qualité que celui de la montagne, et la nature ne saurait produire un meilleur sel de cuisine. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 282. — Il y a quatorze salines sur la rive droite du Kawda en Sibérie; ces salines ont deux sources d'eau salée qui produisent du sel fort blanc cristallin; mais comme l'eau est faible, il lui faut trois fois vingt-quatre heures pour se réduire en sel. Idem, ibidem, page 469.

[1] En Allemagne, il y a des mines de sel dans une montagne appelée le *Diremberg*, près de Hall ou Hallein, sur la Salza, à quatre lieues de Saltzbourg.... On entre d'abord dans une galerie étroite, par laquelle on marche l'espace d'un quart de lieue entre des canaux couverts; dans l'un coule de l'eau douce, dans l'autre de l'eau salée, qu'un tuyau de bois conduit jusqu'à Hall : au bout de cette galerie on descend un puits de trente pieds de profondeur.... Ensuite on parcourt des galeries semblables à la première, et l'on arrive à un second puits, puis à un troisième et à un quatrième, que l'on descend comme le premier : ces puits forment les différents étages de la mine, elle peut avoir douze cent soixante pieds de profondeur, et huit mille cinquante de longueur, à en juger par les proportions d'une machine de bois qui représente ces mines, et qu'on montre dans ces souterrains.

Les galeries aboutissent à des chambres; c'est dans ces chambres qu'on ramasse le sel, qui en quelque sorte végète sur les murs en y formant différents dessins, tels à peu près que ceux qu'on voit sur les vitres lorsqu'il gèle. La hauteur de ces chambres est d'environ six pieds : leur étendue est différente et leur forme irrégulière : la plus grande a neuf cent dix pieds de longueur sur trois cent quatre-vingt-cinq de largeur; l'étendue de ces chambres, qui se soutiennent sans appui, est une des choses les plus extraordinaires de ces mines. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, page 203 et suiv.

[2] Près de Villena, à quelques lieues d'Alicante, il y a un marais d'où l'on tire le sel pour la consommation des villages voisins; et à quatre lieues de là, une montagne isolée, toute de sel gemme, couvert seulement d'une couche de plâtre de différentes couleurs....

Il y a beaucoup de salines dans la juridiction de Mingranilla; on travaille à quelques-unes et non aux autres : le sel gemme qu'on en tire est excellent, parce que cette espèce est toujours plus salée que celle qui se fait par évaporation, y ayant moins d'eau dans sa cristallisation...

A une demi-lieue de là, on descend un peu pour entrer dans un terrain de plâtre où sont quelques collines... Au bas de la couverture de plâtre, il y a un banc de sel gemme dont on ne sait point la profondeur, parce que quand les excavations passent trois cents pieds, il en coûte beaucoup pour tirer le sel, et que quelquefois le terrain s'enfonce ou se remplit d'eau; alors on creuse de nouveaux puits; car tout l'endroit est une masse énorme de sel, mêlé en certaines places avec un peu de terre de plâtre, et dans d'autres, pur et rougeâtre, et le plus souvent cristallin..... Dans la mine de Cardona au contraire, il n'y a point de plâtre, et cependant le sel en est si dur et si bien cristallisé, que l'on en fait des statues, des petits autels et des meubles curieux. Celui de Mingranilla est dur aussi, mais moins que celui de Cardona; parce qu'il se casse, comme quelques spaths fragiles..... Cette mine a dû être couverte anciennement d'une épaisseur de plus de huit cents pieds de matières étrangères, que les eaux ont peu à peu entraînées dans les lieux les plus bas...

Dans une montagne où est le village de Valliera, on trouve une mine de sel gemme qui paraît hors de terre; du côté de l'entrée, et à environ vingt pas en dedans, on voit que le sel, qui est blanc et abondant, a pénétré dans les couches de plâtre. Cette mine peut avoir environ quatre cents pas de longueur, et différentes petites galeries latérales en ont plus de quatre-vingts, soutenues par des piliers de sel qui la font ressembler à une église gothique : le sel suit la direction de la colline en penchant un peu au nord, comme les veines du plâtre; ce sel n'a qu'environ cinq pieds de haut... Il paraît avoir rongé différentes couches de plâtre et de margue (marne), pour se placer où il est, quoiqu'il reste cependant assez de ces matières.

Au bout de la principale galerie... on voit que la bande de sel descend jusqu'au vallon, et passe à la colline qui est vis-à-vis... La voûte de cette mine est de plâtre..... Ensuite il y a deux pouces de sel blanc, séparé du plâtre par quelques filons de terre saline; après, il y a trois doigts de sel pur et deux de sel de pierre, et une bande de terre; ensuite une autre bande bleue suivie de deux pouces de sel; après quoi il y a des bandes alternatives de terre et de sel cristallin jusqu'au lit de la mine qui est de plâtre; descendant au vallon et montant aux collines qui sont vis-à-vis, les bandes de terre sont d'un bleu obscur, et les lits de sel sont de couleur blanche : cette mine est très-élevée eu égard à la mer, parce que depuis Bayonne on monte toujours pour y arriver. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 376 et suiv.

[3] La ville de Cardona est située au pied d'une montagne de sel, qui est presque coupée perpendiculairement du côté de la rivière : cette montagne est une masse énorme de sel solide de quatre ou cinq cents pieds de haut, sans raies ni fentes, ni couches, et il n'y a point de plâtre aux environs; elle a une lieue de circuit... On ignore la profondeur du sel, qui pour l'ordinaire est blanc; il y en a aussi du rouge... d'autre d'un bleu clair; mais ces couleurs disparaissent lorsque le sel est écrasé, car dans cet état il est blanc...

La superficie de la montagne est grande, cependant les pluies ne font pas diminuer le sel; la rivière qui coule au pied est néanmoins salée, et quand il pleut, la salaison augmente et fait mourir le poisson; mais ce mauvais effet ne s'étend pas à plus de trois lieues, après quoi le poisson se porte aussi bien qu'ailleurs. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 410 et suiv. Les anciens ont parlé de ces montagnes de sel de l'Espagne. « Est, dit Aulu-Gelle, in his « regionibus (Hispaniæ), mons ex sale mero magnus; quan« tum demas, tantùm adcrescit. » Aulu-Gelle, liv. II, chap. XXII, ex Catone.

glaises, d'un peu de sable et de débris de coquilles et autres productions marines. L'argile ou glaise contient l'acide, et les corps marins contiennent l'alkali. On pourrait donc imaginer qu'ils ont fourni l'alkali nécessaire pour former avec l'acide ce sel fossile ; mais lorsqu'on jette les yeux sur l'épaisseur énorme de ces bancs de sel, on voit que quand même la glaise et les corps marins qu'elle renferme se seraient entièrement dépouillés de leur acide et de leur alkali, ils n'auraient pu produire que les dernières couches superficielles de ces bancs, dont l'épaisseur étonne encore plus que leur étendue. Il me semble donc que pour concevoir la formation de ces masses immenses de sel pur, il faut avoir recours à une cause plus puissante et plus ancienne que celle de la stillation des eaux et de la dissolution des sels contenus dans les terres qui surmontent ces salines. Elles ont commencé par être marais salants, où l'eau de la mer en stagnation a produit successivement les couches de sel qui composent ces bancs, et qui se sont déposées les unes sur les autres à mesure qu'elles se formaient par l'évaporation des eaux qui arrivaient pour remplacer les premières, et qui laissaient de même déposer leur sel après l'évaporation; en sorte que dans le temps où la chaleur du globe était beaucoup plus grande qu'elle ne l'est aujourd'hui, le sel a dû se former bien plus promptement et plus abondamment qu'il ne se forme dans nos marais salants : aussi ce sel gemme est-il communément plus solide et plus pur que celui que nous obtenons en faisant évaporer les eaux salées; il a retenu moins d'eau dans sa cristallisation; il attire moins l'humidité de l'air, et ne se dissout qu'avec beaucoup de temps dans l'eau, à moins qu'on n'aide la dissolution par le secours de la chaleur.

On vient de voir par les notes précédentes, que ces grands amas de sel gemme se trouvent tous, ou sous des couches de glaise et de marne, ou sous des bancs de plâtre, c'est-à-dire sous des matières déposées et transportées par les eaux, et que par conséquent la formation de ces amas de sel est à peu près contemporaine aux dernières alluvions des eaux, dont les dépôts sont en effet les glaises mêlées de craie et les plâtres, matières dont la substance est analogue à celle du sel marin, puisqu'elles contiennent en même temps l'acide et l'alkali qui font l'essence de sa composition. Cependant, je le répète, ce ne sont pas les parties salines contenues dans ces bancs argileux, marneux et plâtreux, qui seules ont pu produire ces énormes dépôts de sel gemme, quand même ces bancs de terre auraient été de huit cents pieds plus épais, comme le dit M. Bowles; et ce ne peut être que par des alternatives d'alluvion et de dessèchement, et par une évaporation prompte, que ces grandes masses de sel ont pu s'accumuler.

Pour faire mieux entendre cette formation successive, supposons que le sol sur lequel porte la dernière couche saline fût alternativement baigné par les marées, et que pendant les six heures de l'alluvion du flux, la chaleur fût alors assez grande, comme elle l'était en effet, pour causer, dans cet intervalle de six heures, la prompte évaporation de quelques pouces d'épaisseur d'eau : il se sera dès lors formé sur ce sol une première couche de sel de quelques lignes d'épaisseur, et douze heures après, cette première couche aura été surmontée d'une autre produite par la même cause; en sorte que dans les lieux où la marée s'élevait à une grande hauteur, les amas de sel ont pu prendre presque autant d'épaisseur. Cette cause a certainement produit un tel effet dans plusieurs lieux de la terre, et particulièrement dans ceux où les amas de sel ne sont pas d'une très-grande épaisseur, et quelques-uns de ces amas semblent offrir encore la trace des ondes qui les ont accumulés[1]; mais dans les lieux où ces amas sont épais de cinquante et peut-être de cent pieds, comme à Wieliczka en Pologne, et à Cardone en Catalogne, on peut encore supposer très-légitimement une seconde circonstance qui a pu concourir comme cause avec la première. Cette circonstance s'est trouvée dans les lieux où la

[1] Aux environs de la ville de Northwich, dans le comté de Chester, en Angleterre, et dans un terrain plat, on exploite quantité de mines de sel. Le sel en roc ou en masse s'y trouve à vingt toises de profondeur perpendiculaire, recouvert d'une espèce de schiste noir, et au-dessus d'un sable que l'on voit sur toute la surface.

Dans la crainte de rencontrer des sources d'eau qui gêneraient, ou peut-être détruiraient l'exploitation, on n'a pas approfondi dans la masse de sel au-dessous de dix toises, de sorte qu'on en ignore absolument l'épaisseur; on n'a pas même osé la sonder.

Le sel en roc paraît avoir été déposé par couches ou lits de plusieurs couleurs; il est généralement d'un rouge foncé, ressemblant à peu près à la couleur du sable qui compose la surface du terrain, d'autres de différentes nuances et enfin celui qui est parfaitement blanc et pur, sans aucun mélange. Mais ce qu'il y a encore de très-particulier, c'est que ces couches de sel sont dans une position qui ferait croire que le dépôt s'en est fait par ondes, comme on voit ceux que la mer fait sur ses côtes. Voyages métallurgiques, par M. Jars, t. III, page 332.

mer formait des anses ou des bassins, dans lesquels son eau stagnante devait s'évaporer presque aussi vite qu'elle se renouvelait, ou bien s'évaporait en entier lorsqu'elle ne pouvait être renouvelée[1]. On peut se former une idée de ces anciens bassins de la mer et de leur produit en sel, par les lacs salés que nous connaissons en plusieurs endroits de la surface de la terre : une chaleur double de celle de la température actuelle causerait en peu de temps l'entière évaporation de l'eau, et laisserait au fond toute la masse de sel qu'elle tient en dissolution, et l'épaisseur de ce dépôt salin serait proportionnel à la quantité d'eau contenue dans le bassin et enlevée par l'évaporation ; en sorte, par exemple, qu'en supposant huit cents brasses ou quatre mille pieds de profondeur au bassin, on aurait au moins cent pieds d'épaisseur de sel après l'évaporation de cette eau qui, comme l'on sait, contient communément un quarantième de sel relativement à son poids. Je dis cent pieds *au moins*, car ici le volume augmente plus que proportionnellement à la masse. Je ne sais si cette augmentation relative a été déterminée par des expériences ; mais je suis persuadé qu'elle est considérable, tant par la quantité d'eau que le sel retient dans sa cristallisation, que par les matières grasses et terreuses dont l'eau de la mer est toujours chargée, et que l'évaporation ne peut enlever.

Quoi qu'il en soit, les vues que je viens de présenter sont suffisantes pour concevoir la formation de ces prodigieux dépôts de sel sur lesquels nous croyons devoir donner encore quelques détails importants. Voici l'ordre des différents bancs de terre et de pierre qu'on trouve avant de parvenir au sel dans les mines de Wieliczka : « Le premier lit, celui qui s'étend jusqu'à l'extérieur de la mine, est de sable, c'est-à-dire « un amas de grains fins arrondis, blancs, jaunâtres et même rougeâtres. Ce banc de sable « est suivi de plusieurs lits de terre argileuse « plus ou moins colorée ; mais le plus ordinairement ces terres ont la couleur de rouille de « fer. Ces lits de terre, à une certaine profondeur, sont séparés par des lames de pierre que « leur peu d'épaisseur, jointe à leur couleur noirâtre, ferait regarder comme des ardoises ; ce « sont des pierres feuilletées. On descend d'abord « dans le premier étage par une espèce de puits « de huit pieds en carré, ayant deux cents pieds « de France de profondeur, au lieu de six cents, « comme on a voulu le dire.... On y trouve une « chapelle taillée dans la masse du sel, et qui « peut avoir environ trente pieds de longueur « sur vingt-quatre de largeur et dix-huit de « hauteur. Tous les ornements et les images de « cette chapelle sont aussi faits avec du sel.... « Il n'y a que neuf cents pieds de profondeur « depuis le sommet de la mine jusque dans « l'endroit le plus profond.... Et il est étonnant « qu'on ait voulu persuader le public qu'il y « avait dans cette mine une espèce de ville souterraine, puisqu'il n'y a dans les galeries que « quelques petites chambres qui sont destinées « à enfermer les outils des ouvriers lorsqu'ils « s'en vont le soir de la mine....

« Plus on pénètre profondément dans ces salines, plus l'on trouve le sel abondant et pur ; « si l'on rencontre quelques couches de terre, « elles n'ont ordinairement que deux à trois « pieds d'épaisseur et fort peu d'étendue. Toutes « ces couches sont d'une glaise plus ou moins « sableuse.

« On n'a point trouvé jusqu'à présent dans « ces mines aucune production volcanique, « telles que soufre, bitume, charbon minéral, « etc., comme il s'en trouve dans les salines « de Halle, de la Haute-Saxe et du comté de « Tyrol. On y trouve beaucoup de coquilles, « principalement des bivalves et des madrépores....

« Je n'assurerai pas que ces mines aient, « comme on le dit, trois lieues d'étendue en « tous sens.... Mais il y a lieu de croire qu'elles « communiquent à celles de Bochnia (ville à « cinq milles au levant de Wieliczka), où l'on « exploite le même sel. Le travail de Wieliczka « a toujours été dirigé du côté de Bochnia, et « celui de Bochnia du côté de Wieliczka jusqu'en 1772, qu'on se trouva arrêté de part et « d'autre par un lit de terre marneuse, ne contenant pas un atome de sel.... Mais l'administration ayant dirigé l'exploitation du côté « du midi, on trouva du sel beaucoup plus « pur....

« On détache ce sel de la masse, en blocs qui

[1] L'été du Groënland, moins long qu'ailleurs, y est pourtant assez chaud pour qu'on soit obligé de se dégarnir quand on marche, surtout dans les baies et les vallons où les rayons du soleil se concentrent, sans que les vents de mer y pénètrent. L'eau qui reste dans les bassins et les creux des rochers après le flux s'y coagule au soleil, et s'y cristallise en un très-beau sel de la plus grande blancheur. Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 20.

« ont ordinairement sept a huit pieds de longueur sur quatre de largeur et deux d'épaisseur; on emploie pour cela des coins de fer, « et on opère à peu près de la manière qu'on le « fait dans nos carrieres pour en tirer la pierre « de taille.. . Lorsque ces gros blocs sont ainsi « détachés, on les divise en trois ou quatre parties, dont on fait des cylindres pour faciliter « le transport....

« Les morceaux de sel que l'on trouve quelquefois dans cette mine de Wleliczka se rencontrent par cubes isolés dans les couches de « glaise, sans affecter de marche régulière, et « quelquefois formant des bandes de deux à « trois pouces d'épaisseur dans la masse du sel; « mais celui qui se trouve en grain dans la glaise « est toujours le plus beau, et on conduit presque tout ce sel blanc dans l'endroit que l'on « appelle la *chancellerie*, qui est un bureau où « travaillent quatre commis pendant la journée. Tout ce qui orne cette chancellerie, « comme tables, armoires, etc., est en sel.... « Avec les morceaux de sel blanc les plus « transparents, on travaille de jolis ouvrages « qui ont différentes formes, comme des crucifix, des tables, des chaises, des tasses à « café, des canons montés sur leurs affûts, « des montres, des salières, etc. [1]. »

Nous ne pouvons douter qu'il n'y ait en France des mines de sel gemme, puisque nous y connaissons un grand nombre de fontaines salées, et dans nos provinces même les plus éloignées de la mer : mais la recherche de ces mines est prohibée, et même l'usage de l'eau qui en découle nous est interdit par une loi fiscale, qui s'oppose au droit si légitime d'user de ce que la nature nous offre avec profusion; loi de proscription contre l'aisance de l'homme et la santé des animaux qui, comme nous, doivent participer aux bienfaits de la mère commune, et qui faute de sel ne vivent et ne se multiplient qu'à demi; loi de malheur, ou plutôt sentence de mort contre les générations à venir, qui n'est fondée que sur le mécompte et sur l'ignorance, puisque le libre usage de cette denrée, si nécessaire à l'homme et à tous les êtres vivants, ferait plus de bien et deviendrait plus utile à l'état que le produit de la prohibition; car il soutiendrait et augmenterait la vigueur, la santé, la propagation, la multiplication des hommes et de tous les animaux utiles. La gabelle fait plus de mal à l'agriculture que la grêle et la gelée : les bœufs, les chevaux, les moutons, tous nos premiers aides dans cet art de première nécessité et de réelle utilité, ont encore plus besoin que nous de ce sel qui leur était offert comme l'assaisonnement de leur insipide herbage, et comme un préservatif contre l'humidité putride dont nous les voyons périr; tristes réflexions, que j'abrége en disant que l'anéantissement d'un bienfait de la nature est un crime dont l'homme ne se fût jamais rendu coupable s'il eût entendu ses véritables intérêts.

Les mines de sel se présentent dans tous les pays où l'on a la liberté d'en faire usage [1]; il y en a tout autant en Asie qu'en Europe, et le despotisme oriental, qui nous paraît si pesant pour l'humanité, s'est cependant abstenu de peser sur la nature. Le sel est commun en Perse et ne paie aucun droit [2]; les salines y sont en

[1] Observations sur les mines de sel gemme de Wieliczka, par M. Bernard, Journal de Physique, mois de décembre 1780, page 159 et suiv.

[1] Nous séjournâmes un jour à Bex (dans le voisinage de Lausanne en Suisse), et nous l'employâmes à visiter des salines qui sont dans la montagne : on y cherche, en poussant des galeries dans le sein du rocher, la masse de sel, où une source d'eau prend en y passant celui qu'elle charrie et qu'on en tire à grands frais : le rocher montre en quelques endroits des veines de ce sel, qui font espérer qu'on trouvera cette masse. Lettres de M. de Luc, citoyen de Genève, pages 9 et 10.

[2] Le sel se fait par la nature toute seule, et sans aucun art; le soufre et l'alun se font de même: il y a deux sortes de sel dans le pays, celui des terres et celui des mines ou de roche. Il n'y a rien de plus commun en Perse que le sel; car d'un côté il n'y a nul droit dessus, et de l'autre vous trouvez des plaines entières, longues de dix lieues et plus, toutes couvertes de sel, et vous en trouvez d'autres qui sont couvertes de soufre et d'alun; on en passe quantité de cette sorte en voyageant dans la Parthide, dans la Perside, dans la Caramenie. Il y a une plaine de sel proche de Cachan, qu'il faut passer pour aller en Hircanie, où vous trouvez le sel aussi net et aussi pur qu'il se puisse. Dans la Médie et à Ispahan, le sel se tire des mines, et on le transporte par gros quartiers comme la pierre de taille; il est si dur en des endroits, comme dans la Caramanie déserte, qu'on en emploie les pierres dans la construction des maisons des pauvres gens. Voyages de Chardin en Perse, etc. Amsterdam, 1711, tome II, page 23. — *Nota*. Cette dernière particularité n'est point du tout fabuleuse; Pline parle de ces constructions en masses de sel, que l'on cimente, ajoute-t-il, en les mouillant : « Gerris, Arabiæ « oppido, muros domosque massis salis faciunt, aqua ferruminantes; » au reste, de pareilles structures ne peuvent subsister que dans un pays tel que l'Arabie, où il ne pleut jamais. — En sortant de la ville de Kom, à notre droite, nous découvrîmes la montagne de Kilesim, qui n'est que médiocrement haute; mais elle est ceinte de tous côtés de plusieurs collines stériles et pierreuses, qui ne produisent que du sel aussi bien que toute la campagne voisine, et qui est toute blanche de sel et de salpêtre; cette montagne, de même que celles de Nochtznan, de Kaib, d'Urumi, de Kemre, de Hemedan, de Sisetum et de Suldur, fournissent toute la Perse de sel, que l'on en tire comme d'une carrière. Voyages d'Oléarius en Moscovie; Paris, 1656, tome II, page 5. — Il y a quan-

grand nombre, tant à la surface que dans l'intérieur de la terre. On voit aux environs d'Astracan une montagne de sel gemme [1], où les habitants du pays, et même les étrangers, ont la liberté d'en prendre autant qu'il leur plaît [2]. Il y a aussi des plaines immenses qui sont, pour ainsi dire, toutes couvertes de sel [3] : on voit une semblable plaine de sel en Natolie [1]. Pline dit que Ptolémée, en plaçant son camp près de Péluse, découvrit sous le sable une couche de sel que l'on trouva s'étendre de l'Égypte à l'Arabie [2]. Le mer Caspienne et plusieurs autres lacs sont plus ou moins salés [3]. Ainsi, dans les terres les plus éloignées de l'Océan, l'on ne manque pas plus de sel que dans les contrées maritimes, et partout il ne coûte que les frais de l'extraction ou de l'évaporation. On peut voir dans les notes ci-jointes la manière dont on recueille le sel à la Chine, au Japon et dans quelques autres provinces de l'Asie [4]. En Afri-

tité de montagnes dans la Perse.... Il y en a plusieurs d'où l'on tire le sel comme on tire des pierres d'une carrière, et pour la valeur d'un sou on en donne un pied et demi en carré. Il se trouve aussi des plaines dont le sable n'est que pur sel, mais il n'a pas le même effet que celui de France, et il en faut le double pour saler raisonnablement les viandes. Voyages de Tavernier, en Turquie, etc., tome II, pages 10 et 11. — Quelques montagnes aux environs du château de Thaïkan, à deux journées nord-est-quart-de-nord de Balack, ville située sur les frontières de Perse, sont composées du plus beau sel de roche; cette ville de Balack a été ruinée par les Tartares. Histoire générale des Voyages, tome VII, page 310. — L'on trouve quantité de ruisseaux d'eau salée, au bord desquels s'épaissit et se forme un sel très-blanc; et ce qui est bien davantage, proche de Congo, il y a une plaine qui, par l'espace de plusieurs milles, est toute blanche de sel, lequel venant à se fondre en temps de pluie, et par ce moyen effaçant entièrement les chemins, cause une extrême confusion, et donne aux passants une peine incroyable. Voyages d'Orient, par le père Philippe, carme-déchaussé; Lyon, 1669, liv. II, page 104.

[1] On trouve dans la province d'Astrakan une montagne de sel qui, bien qu'on y en prenne journellement, semble ne point diminuer; ce sel est dur et aussi transparent que du cristal; il est permis à toutes sortes de gens d'y en faire couper, ce qui a enrichi beaucoup de marchands. Voyages historiques d'Europe; Paris, 1693, tome II, pages 315 et 3.

[2] Pline cite une montagne de sel aux Indes, laquelle était, dit-il, pour le souverain son possesseur, une source inépuisable de richesse : « Sunt et montes nativi salis, ut in India « Oromenus, in quo lapidicinarum modo caeditur renascens, « majusque regum vectigal ex eo, quam ex auro atque mar« garitis », Lib. XXXI, c. 1, sect. 39.

[3] Au delà du Volga, vers le couchant, s'étend une longue bruyère de plus de soixante-dix lieues d'Allemagne jusqu'au Pont-Euxin; et vers le midi, une autre de plus de quatre-vingts lieues le long de la mer Caspie.... Mais ces déserts ne sont point si stériles qu'ils ne produisent du sel en plus grande quantité que les marais de France et d'Espagne; ceux de ces quartiers-là les appellent Muzakoski. Kainkowa et Gwoftonki, qui sont à dix, quinze et trente werstes d'Astrakan, ont des veines salées, que le soleil cuit et fait nager sur l'eau l'épaisseur d'un doigt, comme un cristal de roche, et en si grande quantité, qu'en payant deux liards d'impôt de chaque poud, c'est-à-dire, du poids de quarante livres, on en emporte tant que l'on veut; il sent la violette comme en France, et les Moscovites en font un grand trafic, en le portant sur le bord du Wolga, où ils le mettent en de grands monceaux jusqu'à ce qu'ils aient la commodité de le transporter ailleurs. Petreius, dans son Histoire de Moscovie, dit qu'à deux lieues d'Astrakan, il y a deux montagnes, qu'il nomme Bussin, qui produisent du sel de roche en si grande abondance, que quand trente mille hommes y travailleraient incessamment, ils n'en pourraient pas tarir les sources; mais je n'ai pu rien apprendre de ces montagnes imaginaires; cependant il est certain que le fond des veines salées dont nous venons de parler est inépuisable, et que l'on n'en a pas sitôt enlevé une croûte qu'il ne s'y en fasse aussitôt une nouvelle. Le même Petreius se trompe aussi quand il dit que ces montagnes fournissent de sel la Médie, la Perse et l'Arménie, puisque ces provinces ne manquent point de marais salants, non plus que la Moscovie, ainsi que nous le verrons dans la suite. Voyages d'Oléarius; Paris, 1656, tome I, page 316.

[1] Tavernier parle d'une plaine de Natolie, qui a environ dix lieues de long, et une ou deux de large, qui n'est qu'un lac salé dont l'eau se congèle et se forme en sel qu'on ne peut dissoudre qu'avec peine, si ce n'est dans l'eau chaude; ce lac fournit de sel presque toute la Natolie, et la charge d'une charrette tirée par deux buffles ne coûte sur le lieu qu'environ quarante-cinq sous de notre monnaie : il s'appelle *Douslac*, c'est-à-dire la place de sel, et le bacha de Couchabur, petite ville qui est à deux journées, en retire vingt mille écus par an. Voyages de Tavernier, tome I, page 121.

[2] Invenit et juxta Pelusium Ptolemaeus rex, cum castra faceret; quo exemplo postea inter Ægyptum et Arabiam coeptum est invenire, detractis arenis. Lib. XXXI, c. 1, sect. 39.

[3] Pline, en parlant de rivières salées qu'il place dans la mer Caspienne, dit que le sel forme une croûte à la surface, sous laquelle le fleuve coule, comme s'il était glacé; ce qu'on ne peut néanmoins entendre que des mers et des anses, où l'eau tranquille et dormante et baissant dans les chaleurs, donnant lieu à la voûte de sel de se former.... Sed et summa fluminum durantur in salem, amne reliquo veluti sub gelu fluente, ut apud Caspias portas, quae salis flumina appellantur. Histoire Naturelle, lib. XXXI, ch. 1, sect. 39.

[4] Les parties occidentales de la Chine qui bordent la Tartarie sont bien pourvues de sel malgré leur éloignement de la mer : outre les salines qui se trouvent dans quelques-unes de ces provinces, on voit dans quelques autres une sorte de terre grise, comme dispersée de côté et d'autre en pièces de trois ou quatre arpents, qui rend une prodigieuse quantité de sel. Pour le recueillir, on rend la surface de la terre aussi unie que la glace, en lui laissant assez de pente pour que l'eau ne s'y arrête point; lorsque le soleil vient à la sécher, jusqu'à faire paraître blanches les particules de sel qui s'y trouvent mêlées, on les rassemble en petits tas, qu'on bat ensuite soigneusement, afin que la pluie puisse s'y imbiber : la seconde opération consiste à les étendre sur de grandes tables un peu inclinées, qui ont des bords de quatre ou cinq doigts de hauteur; on y jette de l'eau fraîche, qui faisant fondre les parties de sel les entraîne avec elle dans de grands vaisseaux de terre, où elles tombent goutte à goutte par un petit tube. Après avoir ainsi dessalé la terre, on la fait sécher, on la réduit en poudre, et on la remet dans le lieu d'où on l'a tirée : dans l'espace de sept ou huit jours, elle s'imprègne de nouvelles parties de sel, qu'on sépare encore par la même méthode

Tandis que les hommes sont occupés de ce travail aux champs, leurs femmes et leurs enfants s'emploient, dans des huttes bâties au même lieu, à faire bouillir le sel dans de grandes chaudières de fer, sur un fourneau de terre percé de plusieurs trous, par lesquels tous les chaudrons reçoivent la même chaleur; la fumée passant par un long tuyau, en form

que y a peut-être encore plus de mines de sel qu'en Europe et en Asie : les voyageurs citent les salines du cap de Bonne-Espérance[1] ; Kolbe surtout s'étend beaucoup sur la manière dont s'y forme le sel, et sur les moyens de le

de cheminée, sort à l'extrémité du fourneau : l'eau, après avoir bouilli quelque temps, devient épaisse et se change par degrés en un sel blanchâtre qu'on ne cesse pas de remuer avec une grande spatule de fer jusqu'à ce qu'il soit devenu tout-à-fait blanc. Histoire générale des Voyages, tome VI, pages 486 et 487. — Au Japon, le sel se fait avec de l'eau de la mer ; on creuse un grand espace de terre qu'on remplit de sable fin, sur lequel on jette de l'eau de la mer, et on le laisse sécher : on recommence la même opération jusqu'à ce que le sable paraisse assez imbibé de sel ; alors on le ramasse, on le met dans une cuve, dont le fond est percé en trois endroits : on y jette encore de l'eau de la mer, qu'on laisse filtrer au travers du sable ; on reçoit cette eau dans de grands vases, pour la faire bouillir jusqu'à certaine consistance, et le sel qui en sort est calciné dans de petits pots de terre jusqu'à ce qu'il devienne blanc. Histoire Naturelle du Japon, par Kampfer, tome I, page 93.

Chez les Mogols, il y a une mine de sel mêlée de sable à la profondeur d'un pouce sous terre : cette région en est remplie : les Mogols, pour le purifier, mettent ce mélange dans un bassin où ils jettent de l'eau ; le sel venant à se dissoudre, ils le versent dans un autre bassin et le font bouillir ; après quoi ils le font sécher au soleil. Ils s'en procurent encore plus aisément dans leurs étangs d'eau de pluie, où il se ramasse de lui-même dans des trous ; et séchant au soleil, il laisse une croûte de sel fin et pur, qui est quelquefois épaisse de deux doigts et qui se lève en masse. Histoire générale des Voyages, tome VII, page 464. — La province de Portalona, au couchant de l'île de Ceylan, a un port de mer d'où une partie du royaume tire du sel et du poisson..... A l'égard des parties orientales que l'éloignement et la difficulté des chemins empêchent de tirer du sel de ce port, la nature a pourvu à leurs besoins d'une autre manière. Le vent d'est fait entrer l'eau de la mer dans le port de Leaoûva ; et lorsque ensuite le vent d'ouest amène le beau temps, cette eau se congèle, et fournit aux habitants plus de sel qu'ils n'en peuvent employer. Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 520.

Dans le royaume d'Asem, on fait du sel en faisant sécher et brûler ensuite cette verdure qui se trouve ordinairement sur les eaux dormantes : les cendres qui en proviennent étant bouillies et passées servent de sel. La seconde méthode est de prendre de grandes feuilles de figuier que l'on sèche et que l'on brûle de même. Les cendres sont une espèce de sel d'une âcreté si piquante, qu'il serait impossible d'en manger s'il n'était adouci : on met les cendres dans l'eau ; on les y remue l'espace de dix ou douze heures, ensuite on passe cette eau trois fois dans un linge, et puis on la fait bouillir ; à mesure qu'elle bout, le fond s'épaissit, et lorsqu'elle est consumée, on trouve au fond de la chaudière un sel blanc et d'assez bon goût. C'est de la cendre des mêmes feuilles qu'on fait dans le royaume d'Asem une lessive dont on blanchit les soies ; si le pays avait plus de figuiers, les habitants feraient toutes leurs soies blanches, parce que la soie de cette couleur est beaucoup plus claire que l'autre. Idem, tome IX, page 548.

[1] Dans les environs de la baie de Saldanha, qui sont habités par les Kochoquas ou Salthanchaters, il y a plusieurs mines de sel dont les étrangers font commerce.... Il y a aussi des salines dans plusieurs endroits du pays des Damaquas, mais elles ne sont d'aucun usage, parce qu'elles sont trop éloignées des habitations européennes, et que les Hottentots ne mangent jamais de sel.... Dans toutes les terres du cap de Bonne-Espérance, le sel est formé par l'action du soleil sur l'eau des pluies ; ces eaux s'amassent dans des espèces de bassins naturels pendant la saison des pluies, elles entraînent avec elles, en descendant des montagnes et des collines, un limon gras dont la couleur est plombée, et c'est sur ce limon que se forme le sel dans les bassins.

L'eau, en descendant dans ces bassins, est toujours noirâtre et sale ; mais au bout de quelque temps elle devient claire et limpide, et ne redevient noirâtre que dans le mois d'octobre, temps auquel elle commence à devenir salée : à mesure que la chaleur de l'été devient plus grande, elle prend un goût plus âcre et plus salé, et sa couleur devient enfin d'un rouge foncé : les vents de sud-est soufflant alors avec force agitent cette eau et accélèrent l'évaporation..... Le sel commence à paraître sur les bords ; sa quantité augmente de jour en jour, et vers le solstice d'été les bassins se trouvent remplis d'un beau sel blanc, dont la couche a quelquefois six pouces d'épaisseur, surtout si les pluies ont été assez considérables pour remplir d'eau ces creux ou ces bassins naturels...

Dès que le sel est ainsi formé, chaque habitant des Colonies en fait sa provision pour toute l'année ; il n'a besoin pour cela d'aucune permission, ni de payer aucun droit ; il y a seulement deux bassins qui sont réservés pour la Compagnie hollandaise et pour le gouvernement, et dans lesquels les colons ne prennent point de sel...

Ce sel du cap de Bonne-Espérance est blanc et transparent ; ses grains ont ordinairement six angles, et quelquefois plus ; le plus blanc et le plus fin est celui qui se tire du milieu du bassin, c'est-à-dire de l'endroit où la couche de sel est la plus épaisse..... Celui des bords est grossier, dur et amer ; cependant on le préfère pour saler la viande et le poisson, parce qu'il est plus dur à fondre que celui du milieu du bassin ; mais ni l'un ni l'autre ne vaut celui d'Europe pour ces sortes de salaisons : et les viandes qui en sont salées ne peuvent jamais soutenir un long voyage.

La manière dont se forme ce sel, ressemble trop à celle dont se produit le nitre pour ne pas supposer que le sel du Cap vient, en bonne partie, du nitre que le terrain et l'air contiennent dans ce pays... Ces parties nitreuses descendent peu à peu sur la terre où elles restent renfermées jusqu'à ce que les pluies, tombant en abondance, lavent le terrain et les entraînent avec elles dans les bassins... D'un autre côté, on a lieu de présumer que le terrain des vallées du Cap est naturellement salé, puisque l'herbe qui croît dans ces vallées a un goût d'amertume et de salure, et que les Hollandais nomment ces pâturages *terres saumaches*, et ce fait seul serait suffisant pour expliquer la formation du sel dans les terrains du cap de Bonne-Espérance.

Enfin pour prouver que l'air est chargé de particules salsugineuses au Cap, M. Kolbe rapporte une expérience qui a été faite par un de ses amis, dont il résulte que si l'on reçoit dans un vaisseau les vents qui soufflent au Cap, il se forme sur les parois de ce vaisseau de petites gouttes qui augmentent peu à peu, le remplissent en entier ; que cette eau, qui d'abord ne paraît pas être salée, étant exposée dans un endroit où la chaleur et l'air puissent agir en même temps sur l'eau et sur le vaisseau, elle devient dans l'espace de trois ou quatre heures salsugineuse et blanchâtre, paraît comme mélangée de vert de mer et de bleu céleste, et laisse un sédiment qui prend la forme de gelée.

Lorsque après cela on couvre légèrement le vaisseau et qu'on le met sur un fourneau, cette eau devient d'abord jaune, ensuite rougeâtre, et enfin elle prend une couleur d'un rouge écarlate ; il s'y forme après cela divers corps de différentes figures : les parties nitreuses sont sexangulaires, cannelées et oblongues, les vitrioliques (ou plutôt de sel marin) ont la figure cubique, et les urinaires prennent une figure sexangulaire, ronde et étoilée. On démêle aussi les parties de sel, les unes sont jaunes, les autres blanches et brillantes, etc... Telle est, ajoute M. Kolbe, l'expérience que mon correspondant a faite et qu'il a réitérée soixante-dix fois et toujours avec le même succès ; toujours il a retiré de cette eau aérienne les trois principes, etc. Description du cap de Bonne-Espérance ; Amsterdam, 1741, partie II, pages 110, 128, 195, et jusqu'à 202. *Nota*. L'on peut dire que partout l'air des environs de la

recueillir. En Abyssinie, il y a de vastes plaines toutes couvertes de sel, et l'on y connaît aussi des mines de sel gemme [1]; il s'en trouve de même aux îles du cap Vert [2], et au cap Blanc [3]; et comme la chaleur est excessive au Sénégal, en Guinée et dans toutes les terres basses de l'Afrique, le sel s'y forme par une évaporation prompte et presque continuelle [2]. Il s'en forme aussi sur la côte d'Or [1], et il y a des mines de sel gemme au Congo [2]. En général l'A-

mer est salé à peu près comme au Cap, et cet air salé, pompé par la végétation, donne un goût salin à ses productions. Il y a des raisins et d'autres fruits salés : les différentes plantes dont on fait le varec, le sont plus ou moins suivant les différents parages. Celles qui sont le plus proche des embouchures des fleuves le sont moins que celles qui croissent sur les écueils des hautes mers.

[1] Le P. Lobo dit qu'en partant du port de Bayloo sur la mer Rouge, il traversa de grandes plaines de sel qui aboutissent aux montagnes de Duan, par lesquelles l'Abyssinie est séparée du pays des Galles et des Mores. ... Le même auteur dit que la principale monnaie des Abyssins est le sel, qu'on donne par morceaux de la longueur d'une palme, larges et épais de quatre doigts : chacun en porte un petit morceau dans sa poche ; lorsque deux amis se rencontrent, ils tirent leur petits morceaux de sel et se la donnent à lécher l'un à l'autre. Bibliothèque raisonnée, tome I, pages 56 et 58. — On se sert en Éthiopie de sel de roche pour la petite monnaie : il est blanc comme la neige et dur comme la pierre ; on le tire de la montagne Lafla, et on le porte dans les magasins de l'empereur, où on le forme en tablettes qu'on appelle *amouly*, ou en demi-tablettes qu'on nomme *courman*. Chaque tablette est longue d'un pied, large et épaisse de trois pouces ; dix de ces tablettes valent trois livres de France. On les rompt selon le paiement qu'on a à faire, et on se sert de ce sel également pour la monnaie et pour l'usage domestique. M. Poncet, Suite des Lettres édifiantes ; Paris, 1704, quatrième Recueil, page 329.

[2] L'île de Sal, l'une de celle du cap Vert, tire son nom de la grande quantité de sel qui s'y congèle naturellement, toute l'île étant pleine de marais salants ; le terroir est fort stérile, ne produisant aucun arbre, etc. Nouveau Voyage autour du monde, par Dampier ; Rouen, 1715, tome I, page 92. — Il y a des mines de sel dans l'île de Buona-Vista, l'une des îles du cap Vert ; on en charge des vaisseaux, et l'on en conduit dans la Baltique. Histoire générale des Voyages, tome II, page 295. — L'île de Mai est la plus célèbre des îles du cap Vert par son sel, que les Anglais chargent tous les ans dans leurs vaisseaux. Barbot assure que cette île pourrait en fournir tous les ans la cargaison de mille vaisseaux. Ce sel se charge dans des espèces de marais salants où les eaux de la mer sont introduites dans le temps des marées vives, par de petits aqueducs pratiqués dans le banc de sable : ceux qui la viennent charger le prennent à mesure qu'il se forme, et le mettent en tas dans quelques endroits secs avant que l'on y introduise de l'eau nouvelle. Dans cet étang, le sel ne commence à se congeler que dans la saison sèche ; au lieu que dans les salines des Indes occidentales, c'est au temps des pluies, particulièrement dans l'île de la Tortue. Histoire générale des Voyages, tome II, page 372.

[3] A six journées de la ville de Hoden, derrière le cap Blanc, on trouve une ville nommée *Teggazza*, d'où l'on tire tous les ans une grande quantité de sel de roche, qui se transporte sur le dos des chameaux à Tumbuto, et de là dans le royaume de Melly, qui est du pays des nègres. Histoire générale des Voyages, tome II, page 293. — Ces nègres regardent le sel comme un préservatif contre la chaleur ; ils en font chaque jour dissoudre un morceau dans un vase rempli d'eau, et l'avalent avec avidité ; ils croient lui être redevables de leur santé et de leurs forces. Idem, ibidem.

[1] On ne saurait presque s'imaginer combien est considérable le gain que les nègres font à cuire le sel sur la côte de Guinée..... Tous les nègres du pays sont obligés à venir quérir le sel sur la côte ; ainsi, il ne vous sera pas difficile de comprendre que le sel y doit être extrêmement cher, et les gens du commun sont forcés de se contenter en place de sel d'une certaine herbe un peu salée, leur bourse ne pouvant souffrir qu'ils achètent du sel.

Quelques milles dans les terres derrière Ardra, d'où viennent la plupart des esclaves, on en donne un et quelquefois deux pour une poignée de sel.....

Voici la manière de cuire le sel : quelques-uns font cuire l'eau de la mer dans des bassins de cuivre aussi longtemps qu'elle se mette ou se change en sel ; mais c'est la manière la plus longue, et par conséquent la moins avantageuse ; aussi ne fait-on cela que dans les lieux où le pays est si haut, que la mer ou les rivières salées n'y peuvent couler par dessus ; mais dans les autres endroits où l'eau des rivières ou de la mer se répand souvent, ils creusent de profondes fosses pour y renfermer l'eau qui se dérobe, ensuite de quoi le plus fin ou le plus doux de cette eau se sèche peu à peu par l'ardeur du soleil, et devient plus propre pour en tirer dans peu de temps beaucoup de sel.

En d'autres endroits ils ont des salines où l'eau est tellement séchée par la chaleur du soleil, qu'ils n'ont pas besoin de la faire cuire, mais n'ont qu'à l'amasser dans ces salines.

Ceux qui n'ont pas les moyens d'acheter des bassins de cuivre, ou qui ne veulent pas employer leur argent à ces bassins, ou bien encore qui craignent que l'eau de mer devant cuire si longtemps, ces bassins ne fussent bientôt percés par le feu, prennent des pots de terre dont ils mettent dix ou douze les uns contre les autres, et font ainsi deux longues rangées, étant attachés les uns aux autres avec de l'argile, comme s'ils étaient maçonnés, et sous ces pots il y a comme un fourneau, où l'on met continuellement du bois ; cette manière est la plus ordinaire dont ils se servent, et avec laquelle cependant ils ne tirent pas tant de sel ni si promptement. Le sel est extrêmement fin et blanc sur toute la côte (à l'exception des environs d'Acra), principalement dans le pays de Fantin, où il surpasse presque la neige en blancheur. Voyages de Bosman ; Utrecht 1705, page 321 et suiv.

Le long du rivage du canal de Biyurt, quelques lieues au-dessus de la barre du fleuve du Sénégal, la nature a formé des salines fort riches ; on en compte huit éloignées l'une de l'autre d'une ou deux lieues : ce sont de grands étangs d'eau salée, au fond desquels le sel se forme en masse : on le brise avec des crocs de fer pour le faire sécher au soleil : à mesure qu'on le tire de l'étang, il s'en forme d'autre. On s'en sert pour saler les cuirs ; il est corrosif et fort inférieur en bonté au sel de l'Europe. Chaque étang a son fermier qui se nomme *Ghiodinou Komessu*, sous la dépendance du roi de Kayorou. Histoire générale des Voyages, tome II, page 489.

[1] La Côte-d'Or, en Afrique, fournit un fort bon sel et en abondance..., La méthode des nègres est de faire bouillir l'eau de la mer dans des chaudières de cuivre, jusqu'à sa parfaite congélation..... Ceux qui sont situés plus avantageusement, creusent des fosses et des trous, dans lesquels ils font entrer l'eau de la mer pendant la nuit ; la mer étant d'elle-même salée et nitreuse, les parties fraîches s'exhalent bientôt à la chaleur du soleil, et laissent de fort bon sel, qui ne demande pas d'autre préparation. Dans quelques endroits, on voit des salines régulières où la seule peine des habitants est de recueillir le sel chaque jour. Histoire générale des Voyages, tome IV, page 215 et suiv.

[2] Le pays de Sogno est voisin des mines de Demba, d'où l'on tire à deux ou trois pieds de terre, un sel de roche d'une beauté parfaite, aussi clair que la glace, sans aucun mélange ; on le coupe en pièces d'une aune de long, qui se transportent dans toutes les parties du pays. De Lille place les mines de

frique, comme la région la plus chaude de la terre, a peu d'eau douce, et presque tous les lacs et autres eaux stagnantes de cette partie du monde sont plus ou moins salés.

L'Amérique, surtout dans les contrées méridionales, est assez abondante en sel marin; il s'en trouve aussi dans les îles, et notamment à Saint-Domingue[1], et sur plusieurs côtes du continent[2], ainsi que dans les terres de l'isthme de Panama[3], dans celles du Pérou[4], de la Californie[1], et jusque dans les terres Magellaniques[2].

Il y a donc du sel dans presque tous les pays du monde[3], soit en masses solides à l'intérieur de la terre, soit en poudre cristallisée à sa surface, soit en dissolution dans les eaux courantes ou stagnantes. Le sel en masse ou en poudre cristallisée ne coûte que la peine de le tirer de sa mine ou celle de le recueillir sur la terre: celui qui est dissous dans l'eau ne peut s'obtenir que par l'évaporation, et dans les pays où les matières combustibles sont rares, on peut se servir avantageusement de la chaleur du soleil, et même l'augmenter par des miroirs ardents, lorsque la masse de l'eau salée n'est pas considérable; et l'on a observé que les vents secs font autant et peut-être plus d'effet que le soleil sur la surface des marais salants. On voit par le témoignage de Pline, que les Germains et les Gaulois tiraient le sel des fontaines salées, par le moyen du feu[4]; mais le bois ne leur coûtait rien, ou si peu qu'ils n'ont pas eu besoin de recourir à d'autres moyens: aujourd'hui, et même

sel dans le pays de Bamba: ce pays de Sogno fait partie du royaume de Congo. Idem, ibidem, page 626.

[1] L'île de Saint-Domingue a, dans plusieurs endroits de ses côtes, des salines naturelles, et l'on trouva du sel minéral dans une montagne voisine du lac Xaragua, plus dur et plus corrosif que le sel marin, avec cette propriété que les brèches que l'on y fait se réparent, dit-on, dans l'espace d'un an. Oviédo ajoute que toute la montagne est d'un très-bon sel, aussi luisant que le cristal, et comparable à celui de Cardona en Catalogne. Idem, tome XII, page 218. — Il y a dans cette île de très-belles salines, qui sans être cultivées donnent du sel aussi blanc que la neige, et étant travaillées en pourraient fournir davantage que toutes les salines de France, de Portugal et d'Espagne. Il se rencontre de ces salines au midi, dans la baie d'Ocoa, dans le cul-de-sac, à un lieu nommé *Coridon*, au septentrion de l'île vers l'orient, à Caracol, à Limunade, à Monte-Christo; il y en a encore en plusieurs autres lieux, et ce ne sont ici que les principales. Outre ces salines marines, l'on trouve dans les montagnes des mines de sel qu'on appelle ici *sel gemme*, qui est aussi beau et aussi bon que le sel marin: je l'ai moi-même éprouvé, et l'ai trouvé beaucoup meilleur que le premier. Histoire des Aventuriers Boucaniers; Paris, 1686, tome I, page 84.

[2] Derrière le cap d'Araya en Amérique, qui est vis-à-vis de la pointe occidentale de la Marguerite, la nature a placé une saline qui serait utile aux navigateurs, si elle n'était pas trop éloignée du rivage; mais dans l'intérieur du golfe, le continent forme un coude près duquel est une autre saline, la plus grande peut-être qu'on ait connue jusqu'aujourd'hui: elle n'est pas à plus de trois cents pas du rivage, et l'on y trouve dans toutes les saisons de l'année un excellent sel, quoique moins abondant au temps des pluies: quelques-uns croient que les flots de la mer, poussés dans l'étang par les tempêtes, et n'ayant point d'issue pour en sortir, y sont coagulés par l'action du soleil, comme il arrive dans les salines artificielles de France et d'Espagne; d'autres jugent que les eaux salées s'y rendent de la mer par des conduits souterrains, parce que le rivage paraît trop convexe pour donner passage aux flots; enfin d'autres encore attribuent aux terres mêmes une qualité saline, qu'elles communiquent aux eaux de pluie: ce sel est si dur, qu'on ne peut en tirer sans y employer des instruments de fer. Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 395.

[3] Les Indiens de cet isthme tirent leur sel de l'eau de la mer, qu'ils cuisent dans des pots de terre jusqu'à ce qu'elle soit évaporée, et que le sel reste au fond en forme de gâteau; ils en coupent à mesure qu'ils en ont besoin; mais cette voie est si longue qu'ils n'en peuvent pas faire une grande quantité, et qu'ils l'épargnent beaucoup. Voyages de Wafer, suite de Dampier, tome IV, page 241. — Le sel minéral ou sel de pierre se trouve très-abondamment au Pérou; il y a aussi dans la province de Lipes une plaine de sel de plus de quarante lieues de longueur sur seize de largeur, à l'endroit le plus étroit. Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 24 et suiv.

Le port de Punta, dans le corrégiment de Guyaquil au Pérou, est si riche en salines, qu'il suffit seul pour fournir du sel à toute la province de Quito. Hist. génér. des Voyages, tome XIII, page 366.

[1] Ce n'est pas de la mer qu'on tire le sel pour la Californie: il y a des salines dont le sel est blanc et luisant comme du cristal, mais en même temps si dur qu'on est souvent obligé de le rompre à grands coups de marteau. Il serait d'un bon débit dans la Nouvelle-Espagne où le sel est rare. M. Poncet, Suite des Lettres édifiantes; Paris, 1705, cinquième Recueil, page 271.

[2] Vers le port Saint-Julien en Amérique, environ cinquante degrés de latitude sud, le voyageur Narborough vit, en 1669, un marais qui n'avait pas moins de deux milles de long, et sur lequel il trouva deux pouces d'épaisseur d'un sel très-blanc, qu'on aurait pris de loin pour un pavé fort uni: ce sel était également agréable au palais et à l'odorat. Histoire générale des Voyages, tome XI, page 36. George Anson dit la même chose dans son Voyage autour du monde, page 58.

[3] Les voyageurs nous disent qu'au pays d'Asem aux Indes orientales, le sel naturel manque absolument, et que les habitants y suppléent par un sel artificiel: « Pour cet effet ils prennent de grandes feuilles de la plante qu'on nomme aux Indes *figuier d'Adam*; ils les font sécher, et après les avoir fait brûler, les cendres qui restent sont mises dans l'eau qui en adoucit l'âpreté; on les y remue pendant dix à douze heures, après quoi l'on passe cette eau au travers d'un linge, et on la fait bouillir: à mesure qu'elle bout, le fond s'épaissit, et quand elle est consumée, on y trouve pour sédiment au fond du vase un sel blanc et assez bon; mais c'est là le sel des riches, et les pauvres de ce pays en emploient d'un ordre fort inférieur. Pour le faire on ramasse l'écume verdâtre qui s'élève sur les eaux dormantes et en couvre la superficie: on fait sécher cette matière, on la brûle, et les cendres qui en proviennent étant bouillies, il en vient une espèce de sel que le commun peuple d'Asem emploie aux mêmes usages que nous employons le nôtre. » Académie des Sciences de Berlin, année 1745, page 73.

[4] Galliæ, Germaniæque ardentibus lignis aquam salsam infundunt. Pline, lib. XXXI, chap. 7, sect. 39.

depuis plus d'un siècle, on fait le sel en France par la seule évaporation, en attirant l'eau de la mer dans de grands terrains qu'on appelle des *marais salants*. M. Montel a donné une description très-exacte des marais salants de *Pécais*, dans le bas Languedoc[1]. On peut en lire l'extrait dans la note ci-dessous. On ne fait à Pécais qu'une récolte de sel chaque année, et le temps nécessaire à l'évaporation est de quatre ou

[1] Ces salines de Pécais sont situées à une lieue et demie d'Aigues-Mortes, dans une plaine dont l'étendue est d'environ une lieue et demie en tout sens : ce terrain est presque tout sablonneux et limoneux, mêlé avec un débris de coquillages que la mer y a jeté.... Ce terrain est coupé de canaux creusés exprès pour la facilité du transport des sels, qui ne se fait qu'en hiver ou dans des barques; on le dépose dans le grand entrepôt pour le compte du roi...

On compte dix-sept salines dans tout le terrain de Pécais; mais il n'y en a que douze qui soient en valeur, et toutes sont éloignées de la mer d'environ deux mille toises. Ce terrain de Pécais est plus bas que les étangs qui sont séparés de la mer par une plage, et qui communiquent avec elle par quelques ouvertures : il est aussi plus bas que le bras du Rhône qui passe à Saint-Gilles, dont on a tiré un canal qui arrive à Pécais : il y a des digues, tant du côté de ce bras du Rhône que du côté des étangs, pour empêcher les inondations....

Toute l'eau dont on se sert dans les douze salines vient des étangs... Ces salines sont divisées en compartiments de cinquante, cent, etc., arpents chacun; plus ils sont grands et plus la récolte de sel est abondante, parce que l'eau salée qui vient des étangs parcourt plus d'espace et a plus de temps pour s'évaporer.... C'est au commencement de mai que l'on fait les premiers travaux en divisant les grands compartiments en d'autres plus petits : cette séparation se fait par le moyen des bâtardeaux, des piquets, des fascines et de la terre.... On ne fait entrer qu'environ un pied et demi d'eau sur le terrain, et comme il est imprégné de sel depuis plusieurs siècles, l'eau à force de rouler dessus se charge d'une plus grande quantité de sel.... L'eau évaporée par la chaleur du soleil produit à sa surface une pellicule, et lorsqu'elle est prête à former le sel, elle paraît quelquefois rouge ou de couleur de rose, quand on la regarde à une certaine distance, et d'autres fois claire et limpide; mais les ouvriers en jugent par une épreuve fort simple : ils plongent la main dans l'eau salée, et tout de suite ils la présentent à l'air; s'il se forme dans l'instant sur la surface de la peau de petits cristaux et une légère croûte saline, ils jugent que l'eau est au point requis, et qu'il faut la conduire aux réservoirs, ensuite aux puits à roue, et enfin dans les tables pour la faire cristalliser.... Les puits à roue n'ont ordinairement que cinq à six pieds de profondeur... Les tables ont des rebords formés de terre, pour y retenir huit à douze lignes d'eau que l'on y fait entrer toutes les vingt-quatre heures, et on ne lève du sel qu'après avoir réitéré l'introduction de l'eau sur les tables une vingtaine de fois, c'est-à-dire au bout de vingt jours : si la cristallisation a bien réussi, il reste après ce temps une épaisseur de sel d'environ trois pouces ou de deux pouces et demi..... Ce sel est quelquefois si dur, surtout lorsque les vents du nord ont régné pendant l'évaporation, qu'il faut se servir de pelles de fer pour le détacher.... On enlève ce sel ainsi formé sur les tables, et on en forme des monceaux en forme de pyramides, qui contiennent chacun environ quatre-vingts ou quatre-vingt-six minots de sel, du poids de cent livres par minot; au bout de vingt-quatre heures, on rassemble tous ces petits monceaux de sel, et on en forme sur un terrain élevé des amas qui ont quelquefois cent toises de long, onze de large et cinq de hauteur, que l'on couvre ensuite de paille ou de roseau, en attendant qu'on puisse les faire transporter sur les grands entrepôts de vente, où l'on charge le sel pour l'approvisionnement des greniers du roi...

On ne fait chaque année, dans toutes les salines de Pécais, qu'une seule récolte; dans les salines de Provence, à ce qu'on m'a assuré, on fait quelquefois une seconde récolte de sel qui est fort inférieur à celui de la première.

Si dans l'espace de quatre mois que dure toute la manœuvre de l'opération, il survient des pluies fréquentes, des vents de mer ou des orages, on fait une mauvaise récolte; il faudrait toujours, pour bien réussir, un soleil ardent et un vent de nord ou nord-ouest... Les inondations du Rhône, qui répandent des eaux douces sur le terrain des salines, font quelquefois perdre la récolte d'une année.

Suivant le règlement des gabelles, on doit ne laisser le sel en tas que pendant une année, pour lui faire perdre cette amertume et cette âcreté qu'on lui trouve lorsqu'il est récemment fabriqué; mais il y reste bien plus longtemps; car les propriétaires ne le vendent ordinairement aux fermiers-généraux qu'au bout de trois, quatre et quelquefois cinq ans; au bout de ce temps, il est si dur qu'on ne peut le détacher qu'avec des piques de fer.

Dans les bonnes récoltes, on tire des salines de Pécais jusqu'à cinq cent treize mille minots de sel... On le vend au roi sur le pied de quarante-deux livres quinze sous le gros muids (c'est-à-dire cinq sous le minot pesant cent livres)... Elles produisent au roi environ sept à huit millions par an ..

Les bords des canaux qui conduisent l'eau dans les puits à roue sont couverts de belles cristallisations de sel, que l'on est obligé de détacher de temps en temps, parce qu'avec le temps elles intercepteraient le passage de l'eau... La surface de l'eau qui coule au milieu du canal est couverte d'une pellicule mince, qui est un indice pour connaître quand une dissolution de certains sels doit être mise à cristalliser.

La plaine de sel que l'on voit sur les compartiments, et dont la blancheur se fait apercevoir de loin, ne commence à paraître que dans les premiers jours de juin, temps où les eaux sont déjà prêtes à être conduites dans les puits à roue, et se soutient jusqu'au mois d'octobre et de novembre. Dans certaines années, cette cristallisation ne dure pas si longtemps; tout dépend des pluies plus ou moins abondantes.....

L'eau évaporée au point requis, à mesure qu'on l'élève par les seaux des puits à roue, se cristallise aux parois de ces seaux, surtout si le soleil est ardent et si le vent du nord règne; on est obligé alors d'y faire passer l'eau des étangs, ou de détacher deux fois par jour ces cristallisations, pour qu'elles ne remplissent pas toute la capacité du seau; mais ce dernier travail serait trop pénible, et on préfère la première manœuvre. On sait que le sel marin a la propriété de grimper dès qu'on lui présente quelque corps pendant qu'il cristallise; c'est à cette propriété que sont dues ces cristallisations auxquelles les ouvriers donnent toutes sortes de figures, comme de lacs-d'amour, de crucifix, d'étoiles, d'arbres, etc... Elles sont formées à l'aide de morceaux de bois auxquels le sel s'attache, en sorte qu'il prend la figure qu'on a donnée à ces morceaux de bois; toutes ces cristallisations sont des amas de cubes très-réguliers et d'une grosseur très-considérable...

On tire de l'écume qui surnage les eaux salées que l'on fait passer aux tables un sel qui est friable et très-blanc, et que l'on emploie à l'usage des salières dont on se sert pour la table; mais ce sel est plus amer que l'autre, parce qu'il contient du sel de Glauber et du sel marin à base terreuse... Ce sel de Glauber se trouve en quantité dans l'eau de la mer que l'on puise sur nos côtes... Nous trouvions principalement le sel de Glauber à la partie inférieure de la cristallisation ou de la masse totale des deux sels cristallisés; la raison en est que le sel de Glauber étant très-soluble dans une moindre quantité d'eau que le sel marin, est entraîné au-dessous de ce dernier sel par la dernière partie de l'eau qui reste avant l'entière dis-

cinq mois, depuis le commencement de mai jusqu'à la fin de septembre.

Il y a de même des marais salants en Provence, dans lesquels on fait quelquefois deux récoltes chaque année, parce que la chaleur et la sécheresse de l'été y sont plus grandes; et comme la mer Méditerranée n'a ni flux ni reflux, il y a plus de sûreté et moins d'inconvénients à établir des marais salants dans son voisinage que dans celui de l'Océan. Les seuls marais salants de Pécais, dit M. Montel, rapportent à la ferme générale sept ou huit millions par an. Pour que la récolte du sel soit regardée comme bonne, il faut que la couche de sel, produite par l'évaporation successive pendant quatre à cinq mois, soit épaisse de deux pouces et demi ou trois pouces. Il est dit, dans la *Gazette d'agriculture*, « qu'en 1775, il y avait plus de quinze « cents hommes employés à recueillir et entasser « le sel dans les marais de Pécais : indépendamment de ces salines et de celles de *Saint-Jean* « et de *Roquemaure*, où le sel s'obtient par industrie, il s'en forme tout naturellement des « quantités mille fois plus considérables dans « les marais qui s'étendent jusqu'auprès de *Martigues* en Provence. L'imagination peut à peine « se figurer la quantité étonnante de sel qui s'y « trouve cette année : *tous les hommes, tous les* « *bestiaux de l'Europe ne pourraient la consommer en plusieurs années*, et il s'en forme « à peu près autant tous les ans.

« Pour garder, ce n'est pas dire conserver, « mais bien perdre tout ce sel, il y aura une brigade de gardes à cheval, nommée dans le pays « du nom sinistre de *brigade noire*, laquelle va « campant d'un lieu à un autre, et envoyant « journellement des détachements de tous les « côtés. Ces gardes ont commencé à camper « vers la fin de mai; ils resteront sur pied, suivant la coutume, jusqu'à ce que les pluies « d'automne aient fondu et dissipé tout ce sel « naturel. »

On voit par ce récit qu'on pourrait épargner le travail des hommes, et la dépense des digues et autres constructions nécessaires au maintien des marais salants, si l'on voulait profiter de ce sel que nous offre la nature : il faudrait seulement l'entasser comme on entasse celui qui s'est déposé dans les marais salants, et le conserver pendant trois ou quatre ans, pour lui faire perdre son amertume et son eau superflue. Ce n'est pas que ce sel trop nouveau soit nuisible à la santé, mais il est de mauvais goût; et tout celui qu'on débite au public, dans les greniers à sel, doit, par les règlements, avoir été *facturé* deux ou trois ans auparavant.

Malgré l'inconvénient des marées, on n'a pas laissé d'établir des marais salants sur l'Océan comme sur la Méditerranée, surtout dans le bas Poitou, le pays d'Aunis, la Saintonge, la Bretagne et la Normandie : le sel s'y fait de même par l'évaporation de l'eau marine : « Or on facilite cette évaporation, dit M. Guettard, en « faisant circuler l'eau autour de ces marais, et « en la recevant ensuite dans de petits carrés « qui se ferment au moyen d'espèce de vannes : « l'eau par son séjour s'y évapore plus ou moins « promptement, et toujours proportionnellement à la force de la chaleur du soleil; elle y « dépose ainsi le sel dont elle est chargée[1]. « Cet académicien décrit ensuite avec exactitude les

sipation. C'est par la même raison qu'on ne voit pas un atome de sel de Glauber dans ces belles cristallisations que le sel forme en grimpant, ni dans toutes les croûtes salines qui s'attachent aux puits à roue, etc. C'est ce sel de Glauber et le sel marin à base terreuse qui donnent de l'amertume au sel nouvellement fabriqué, et qui s'en séparent ensuite, parce qu'ils sont très-solubles; lorsque le sel est pendant quelques années conservé en tas avant d'être mis dans les greniers du roi, il en est meilleur et plus propre à l'usage de nos cuisines...

Au moyen de ce que le sel de Pécais reste pendant trois, quatre ou cinq ans rassemblé en monceaux avant d'être vendu aux fermiers du roi, il se sépare de tout son sel de Glauber et du sel marin à base terreuse, et devient enfin le sel le meilleur, le plus salant, le moins amer du royaume, et peut-être de l'Europe; il est encore le plus dur, le plus beau, et celui qui est formé en plus gros cristaux bien compactes et bien secs; par là les surfaces qu'il présente à l'air étant les plus petites possibles, il est très-peu sujet à l'influence de son humidité, tandis que les sels en neige, qu'on tire par une forte évaporation sur le feu, soit de l'eau de la mer, soit des puits salants, comme en Franche-Comté, en Lorraine, etc., sont au contraire très-exposés, par leur état de corps rare, par la multiplication de leurs surfaces, à être pénétrés par l'humidité de l'air dont le sel marin se charge facilement; ces sels formés sur le feu contiennent d'ailleurs tout leur sel de Glauber et beaucoup de sel marin à base terreuse, ou du moins une bonne partie; celui de Bretagne et de Normandie les contient dans la même proportion où ils sont dans l'eau de la mer, car on y évapore jusqu'à dessication; et celui de Franche-Comté et de Lorraine en contient une partie, quoiqu'on enlève le sel avant que toute la liqueur soit consumée sur les poêles...

Il faut au surplus que les ouvriers qui fabriquent le sel à Pécais prennent garde que les tables ne manquent jamais d'eau pendant tout le temps de sa saunaison, parce que, selon eux, le sel s'échaufferait et serait difficile à battre ou à laver. Mémoires de M. Montel, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1763, page 441 et suiv.

[1] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1758, page 99 et suiv.

salines de Normandie dans la baie d'Avranches sur une plage basse où le mouvement de la mer se fait le moins sentir, et donne le temps nécessaire à l'évaporation. Voici l'extrait de cette description. On ramasse le sable chargé de ce dépôt salin, et cette récolte se fait pendant neuf ou dix mois de l'année; on ne la discontinue que depuis la fin de décembre jusqu'au commencement d'avril.... On transporte ce sable mêlé de sel dans un lieu sec, où on en fait de gros tas en forme de spirale; ce qui donne la facilité de monter autour pour les exhausser autant qu'on le juge à propos : on couvre ces tas avec des fagots, sur lesquels on met un enduit de terre grasse pour empêcher la pluie de pénétrer..... Lorsqu'on veut travailler ce sable salin, on découvre peu à peu le tas, et à mesure qu'on enlève le sable, on le lave dans une fosse enduite de glaise bien battue, et revêtue de planches, entre les joints desquelles l'eau peut s'écouler. On met dans cette fosse cinquante ou soixante boisseaux de ce sable salin, et on y verse trente ou trente-cinq seaux d'eau; elle passe à travers le sable et dissout le sel qu'il contient : on la conduit par des gouttières dans des cuves carrées de trois pieds, qui sont placées dans un bâtiment qui sert à l'évaporation; on examine avec une éprouvette si cette eau est assez chargée de sel; et si elle ne l'est pas assez, on enlève le sable de la fosse et on y en remet du nouveau. Lorsque l'eau se trouve suffisamment salée, on la transvase dans des vaisseaux de plomb qui n'ont qu'un ou deux pouces de profondeur sur vingt-six pouces de longueur et vingt-deux de largeur; on place ces plombs sur un fourneau qu'on échauffe avec des fagots bien secs : l'évaporation se fait en deux heures. On remet alors de la nouvelle eau salée dans les vaisseaux de plomb et on la fait évaporer de même. La quantité de sel que l'on retire en vingt-quatre heures, au moyen de ces opérations répétées, est d'environ cent livres dans trois vaisseaux de plomb des dimensions ci-dessus. On donne d'abord un feu assez fort, et on le continue ainsi jusqu'à ce qu'il se forme une petite fleur de sel sur l'écume de cette eau; on enlève alors cette écume et on ralentit le feu. L'évaporation étant achevée, on remue le sel avec une pelle pour le dessécher; on le jette dans des paniers en forme d'entonnoir où il peut s'égoutter. Ce sel, quoique tiré par le moyen du feu et dans un pays où le bois est cher, ne se vend guère que trois livres dix sous les cinquante livres pesant [1]. Il y a aussi en Bretagne soixante petites fabriques de sel par évaporation, tiré des vases et sables de la mer, dans lesquels on mêle un tiers de sel gris pour le purifier, et porter les liqueurs à quinze sur cent.

On fait aussi du sel en grand dans quelques cantons de cette même province de Bretagne; on tire des marais salants de la baie de Bourgneuf seize ou dix-huit mille muids de sel, et l'on estime que ceux de Guérande et du Croisic produisent, année commune, environ vingt-cinq mille muids [2].

En Franche-Comté, en Lorraine, et dans plusieurs autres contrées de l'Europe et des autres parties du monde, le sel se tire de l'eau des fontaines salées. M. de Montigny, de l'Académie des Sciences, a donné une bonne description des salines de la Franche-Comté, et du travail qu'elles exigent. Voici l'extrait de ses observations : « Les eaux, dit M. de Montigny, de tous « les puits salés, tant de Salins que de Montmo« rot, contiennent en dissolution, avec le sel ma« rin ou *sel gemme*, des gypses ou sélénites « gypseuses, des sels composés de l'acide vi« triolique engagé dans une base terreuse, du « sel de Glauber, des sels déliquescents, com« posés de l'acide marin engagé dans une base « terreuse, dans une terre alkaline très-blanche, « que l'on sépare du sel gemme, lorsqu'on le « tient longtemps en fusion dans un creuset; en« fin, une espèce de glaise très-fine, et quelques « parties grasses bitumineuses, ayant une forte « odeur de pétrole. Toutes ces eaux portent un « principe alkalin surabondant... Elles ne sont « point mêlées de vitriols métalliques....

« Les sels en petits grains, ainsi que les sels « en pain, se sont également trouvés chargés « d'un alkali terreux.... Ainsi ces sels ne sont « pas comme le sel marin dans un état de neu« tralité parfaite.

« Le sel à gros grains de Montmorot est « le seul que nous ayons trouvé parfaitement « neutre.... Ce sel à gros grains est tiré des « mêmes eaux que le sel à petits grains; mais il « est formé par une évaporation beaucoup plus « lente : il vient en cristaux plus gros, très-ré« guliers, et en même temps beaucoup plus

[1] Voyez le Mémoire de M. Guettard, depuis la page 90 jusqu'à 118.

[2] Observations d'Histoire naturelle, par M. le Monnier tom. IV, page 432.

« purs..... Si les eaux des fontaines salées ne contenaient que du sel gemme en dissolution, l'évaporation de ces eaux, plus lente ou plus prompte, n'influerait en rien sur la pureté du sel.... On ne peut donc séparer les matières étrangères de ces sels de Franche-Comté que par une très-lente évaporation, et cependant c'est avec les sels à petits grains, faits par une très-prompte évaporation, que l'on fabrique tous les sels en pains, dont l'usage est général dans toute la Franche-Comté..... On met les pains de sel que l'on vient de fabriquer sur des lits de braises ardentes, où ils restent pendant vingt-cinq, trente et même quarante heures, jusqu'à ce qu'ils aient acquis la sécheresse et la dureté nécessaires pour résister au transport[1].... Le mélange de sel de Glauber, de gypse, de bitume et de sel marin à base terreuse, qui vient par la réduction de ces eaux, est d'une amertume inexprimable.

« La saveur et la qualité du sel marin sont fort altérées par le mélange du gypse, lorsque les eaux ne reçoivent pas assez de chaleur pour en opérer la séparation, et la quantité du gypse est fort considérable dans les eaux de Salins.... Le gypse de Salins rend le sel d'un blanc opaque, et le gypse de Montmorot lui donne sa couleur grise.... Lorsque les eaux sont faibles en salure comme celles de Montmorot, on a trouvé le moyen de les concentrer par une méthode ingénieuse[2] et qui multiplie l'évaporation sans feu. »

Ces fontaines salées de la Franche-Comté, qui fournissent du sel à toute cette province et à une partie de la Suisse, ne sont pas plus abondantes que celles qui se trouvent en Lorraine et qui s'exploitent dans les petites villes de Dieuze, Moyenvic et Château-Salins, toutes situées le long de la vallée qu'arrose la rivière de Seille. A Rosières, dans la même province, était une saline des plus belles de l'Europe par l'étendue de son bâtiment de graduation ; mais cette saline est détruite depuis environ vingt ans. A Dieuze, non plus qu'à Moyenvic et à Château-Salins, on n'a pas besoin de ces grands bâtiments ou hangars de graduation pour évaporer l'eau, parce que d'elle-même elle est assez chargée pour qu'on puisse, en la soumettant immédiatement à l'ébullition, en tirer le sel avec profit.

Il se trouve aussi des sources et fontaines salées dans le duché de Bourgogne, et dans plusieurs autres provinces, où la ferme générale entretient des gardes pour empêcher le peuple de puiser de l'eau dans ces sources. Si l'on refuse ce sel aux hommes, on devrait au moins permettre aux animaux de s'abreuver de cette eau, en établissant des bassins dans lesquels ces mêmes gardes ne laisseraient entrer que les bœufs et les moutons qui ont autant et peut-être plus besoin que l'homme de ce sel, pour prévenir les maladies de pourriture qui les font périr ; ce qui, je le répète, cause beaucoup plus de perte à l'état que la vente du sel ne donne de profit.

Dans quelques endroits, ces fontaines salées forment de petits lacs ; on en voit un aux environs de Courtaison, dans la principauté d'Orange : « Des hommes, dit M. Guettard, intéressés à ce qu'on ne fasse point d'usage de cette eau, ordonnent de *trépigner* et mêler ainsi avec la terre le sel qui peut dans la belle saison se cristalliser sur les bords de cet étang. L'eau en est claire et limpide, un peu onctueuse au toucher, d'un goût passablement salé. Ce petit lac est éloigné de la mer d'environ vingt lieues. S'il n'était dû qu'à une masse d'eau de

[1] *Nota*. Nous devons observer que cette pratique de mettre le sel à l'exposition du feu pour la durcir est très-préjudiciable à la pureté et à la qualité du sel :

1° Parce que pour mouler le sel, il faut qu'il soit humecté de son eau-mère que le feu ne fait que dessécher en agglutinant la masse saline ; et cette eau-mère est une partie impure qui reste dans le sel.

2° Une partie du gypse se décompose, son acide vitriolique agit sur la base du sel marin, le dénature et le rend amer.

3° Le sel marin le plus pur reçoit une altération très-sensible par la calcination ; il devient plus caustique, une partie de l'acide s'en dissipe et laisse une base terreuse, qui procède de la décomposition de l'alkali minéral. La décomposition du sel est si sensible, que l'on ne peut rester dans les étuves du grillage, à cause des vapeurs acides qui affectent la poitrine et les yeux.

[2] Des pompes mues par un courant d'eau élèvent les eaux salées dans des réservoirs placés au haut d'un vaste hangar, long et étroit, d'où on les fait tomber par gouttes, au moyen de plusieurs files de robinets, sur des lits d'épines accumulées jusqu'à la hauteur d'environ dix-huit pieds ; l'eau répandue en lames très-déliées, et divisée presqu'à l'infini sur tous les branchages des épines, est reçue dans un vaste bassin formé de planches de sapin, qui sert de base à tout le hangar ; de ce bassin, les mêmes eaux sont relevées et reportées par d'autres pompes dans le réservoir supérieur ; on les fait ainsi passer et repasser à plusieurs reprises sur les épines, ce qui fait qu'elles deviennent de plus en plus salées... et lorsqu'elles ont acquis onze à douze degrés de salure, c'est-à-dire lorsqu'elles sont en état de rendre environ douze livres de sel par cent livres d'eau, on les fait couler dans les poêles de la saline pour les évaporer au feu, et dans cet état les eaux de Montmorot sont encore inférieures en salure au degré naturel des eaux de Salins. Mémoires de M. de Montigny, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1762, page 118.

« mer restée dans cet endroit, bientôt la seule « évaporation aurait suffi pour le tarir. Ce lac « ne reçoit point de rivière; il faut donc néces- « sairement qu'il sorte du fond des sources d'eau « salée pour l'entretenir. »

En d'autres pays, où la nature, moins libérale que chez nous, est en même temps moins insultée, et où on laisse aux habitants la liberté de recueillir et de solliciter ses bienfaits, on a su se procurer, et pour ainsi dire créer des sources salées, là où il n'en existait pas, en conduisant par de grands et ingénieux travaux des cours d'eau à travers des couches de terre ou de pierres imbues ou imprégnées de sel, que ces eaux dissolvent et dont elles sortent chargées. C'est à M. Jars que nous devons la connaissance et la description de cette singulière exploitation qui se fait dans le voisinage de la ville de Halle en Tyrol. « Le sel, dit-il, est mélangé dans cette « mine avec un rocher de la nature de l'ardoise, « qui en contient dans tous ses lits ou divisions. « Pour extraire le sel de cette masse, on com- « mence par ouvrir une galerie, en partant d'un « endroit où le rocher est ferme, et on l'avance « d'une vingtaine de toises; ensuite on en fait « une seconde de chaque côté d'environ dix toi- « ses, et d'autres encore qui leur sont parallè- « les; de sorte qu'il ne reste dans cet espace « que des piliers distants les uns des autres de « cinq pieds, et qui ont à peu près les mêmes « dimensions en carré, sur dix pieds de hau- « teur, qui est celle des galeries. Pendant qu'on « travaille à ces excavations, d'autres ouvriers « sont occupés à faire des mortaises ou entailles « de chaque côté de la galerie principale, qui « a été commencée dans le rocher ferme, pour « y placer des pièces de bois, et y former une « digue qui serve à retenir l'eau; et dans la par- « tie inférieure de cette digue on laisse une ou- « verture pour y mettre une bonde ou un robi- « net. Lorsque le tout est exactement bou- « ché, on y fait arriver de l'eau douce par des « tuyaux qui partent du sommet de la monta- « gne; peu à peu le sel se dissout à mesure que « l'eau monte dans la galerie... Dans quelques- « unes des excavations de cette mine, l'eau sé- « journe cinq, six et même douze mois avant « que d'être saturée; ce qui dépend de la ri- « chesse de la veine de sel et de l'étendue de « l'excavation..... Ce n'est que quand l'eau est « entièrement saturée, que l'on ouvre les robi- « nets des digues, pour la faire couler et la con- « duire par des tuyaux de bois jusqu'à Halle, « où sont les chaudières d'évaporation. »

Dans les contrées du Nord où l'eau de la mer se glace, on pourrait tirer le sel de cette eau, en la recevant dans des bassins peu profonds, et la laissant exposée à la gelée; le sel abandonne la partie qui se glace et se concentre dans la portion inférieure de l'eau, qui, par ce moyen assez simple, se trouve beaucoup plus salée qu'elle ne l'était auparavant.

Il semble que la nature ait pris elle-même le soin de combiner l'acide et l'alkali, pour former ce sel qui nous est le plus utile, le plus nécessaire de tous, et qu'elle l'ait en même temps accumulé, répandu en immense quantité sur la terre et dans toutes les mers. L'air même est imprégné de ce sel; il entre dans la composition de tous les êtres organisés; il plait au goût de l'homme et de tous les animaux; il est aussi reconnaissable par sa figure que recommandable par sa qualité; il se cristallise plus facilement qu'aucun autre sel, et ses cristaux sont des cubes presque parfaits[1]. Il est moins soluble que plusieurs autres sels, et la chaleur de l'eau, même bouillante, n'augmente que très-peu sa solubilité : néanmoins il attire si puissamment l'humidité de l'air, qu'il se réduit en liqueur si on le tient dans des lieux très-humides; il décrépite sur le feu par l'effort de l'air qui se dégage alors de ses cristaux, dont l'eau s'évapore en même temps : et cette eau de cristallisation qui dans certains sels, comme l'alun, paraît faire plus de la moitié de la masse saline, n'est dans le sel marin qu'en petite quantité; car en le faisant calciner et même fondre à un feu violent, il n'éprouve aucune décomposition et forme une masse opaque et blanche, également saline et du même poids à peu près[2] qu'avant la fusion; ce qui prouve qu'il ne perd au feu que de l'air et qu'il contient très-peu d'eau.

Ce sel, qui ne peut être décomposé par le feu, se décompose néanmoins par les acides vitriolique et nitreux, qui ayant plus d'affinité avec son acide, s'en saisissent et lui font abandonner sa base alkaline : autre preuve que les trois acides, vitriolique, nitreux et marin, sont de la même nature au fond, et qu'ils ne diffèrent que par les modifications qu'ils ont subies. Aucun

[1] Les grains figurés en trémies, sont de petits cubes groupés les uns contre les autres.

[2] Le sel marin ne perd qu'un huit-centième de son poids par la calcination.

de ces trois acides ne se trouve pur dans le sein de la terre; et lorsqu'on les compare on voit que l'acide marin ne diffère du vitriolique qu'en ce qu'il est moins pesant et plus volatil, qu'il saisit moins fortement les substances alkalines, et qu'il ne forme presque toujours avec elles que des sels déliquescents : il ressemble à l'acide nitreux par cette dernière propriété, qui prouve que tous deux sont plus faibles que l'acide vitriolique dont on peut croire qu'ils se sont formés, en ne perdant pas de vue leur première origine qu'il ne faut pas confondre avec leur formation secondaire et leur conversion réciproque. L'acide aérien a été le premier formé; il n'est composé que d'air et de feu. Ces deux éléments, en se combinant avec la terre vitrifiée, ont d'abord produit l'acide vitriolique; ensuite l'acide marin s'est produit par leur combinaison avec les matières calcaires; et enfin l'acide nitreux a été formé par l'union de ce même acide aérien avec la terre limoneuse et les autres débris putréfiés des corps organisés.

Comme l'acide marin est plus volatil que le nitreux et le vitriolique, on ne peut le concentrer autant. Il ne s'unit pas de même avec la matière du feu; mais il se combine pleinement avec les alkalis fixe et volatil : il forme avec le premier le sel marin, et avec le second un sel très-piquant qui se sublime par la chaleur.

Quoique l'acide marin ne soit qu'un faible dissolvant en comparaison des acides vitriolique et nitreux, il se combine néanmoins avec l'argent et avec le mercure; mais sa propriété la plus remarquable, c'est qu'étant mêlé avec l'acide nitreux ils font ensemble ce que l'acide vitriolique ne peut faire : ils dissolvent l'or, qu'aucun autre dissolvant ne peut entamer; et quoique l'acide marin soit moins puissant que les deux autres, il forme néanmoins des sels plus corrosifs avec les substances métalliques; il les dissout presque toutes avec le temps, surtout lorsqu'il est aidé de la chaleur, et il agit même plus efficacement sur leurs chaux que les autres acides.

Comme toute la surface de la terre a été longtemps sous les eaux, et que c'est par les mouvements de la mer qu'ont été formées toutes les couches qui enveloppent le noyau du globe fondu par le feu, il a dû rester après la retraite des eaux une grande quantité des sels qui y étaient dissous : ainsi les acides de ces sels doivent être universellement répandus. On a donné le nom d'*Acide méphitique* à leurs émanations volatiles; cet acide méphitique n'est que notre acide aérien, qui, sous la forme d'air fixe, se dégage des sels, et enlève une petite quantité de leur acide particulier auquel il était uni par l'intermède de l'eau : aussi cet acide se manifeste-t-il dans la plupart des mines sous la forme de *Mouffette suffocante*, qui n'est autre chose que de l'air fixe stagnant dans ces profonds souterrains; et ce phénomène offre une nouvelle et grande preuve de la production primitive de l'acide aérien, et de sa dispersion universelle dans tous les règnes de la nature. Toutes les matières minérales en effervescence, et toutes les substances végétales ou animales en fermentation, peuvent donc produire également de l'acide méphitique; mais les seules matières animales et végétales en putréfaction produisent assez de cet acide pour donner naissance au sel de nitre.

NITRE.

L'acide nitreux est moins fixe que l'acide vitriolique, et moins volatil que l'acide marin; tous trois sont toujours fluides, et on ne les trouve nulle part dans un état concret, quoiqu'on puisse amener à cet état l'acide vitriolique, en le concentrant par une chaleur violente : mais il se résout bientôt en liqueur dès qu'il est refroidi. Cet acide ne prend point de couleur au feu, et il y reste blanc; l'acide marin y devient jaune, et l'acide nitreux paraît d'abord vert : mais sa vapeur en se mêlant avec l'air devient rouge, et il prend lui-même cette couleur rouge par une forte concentration. Cette vapeur que l'acide nitreux exhale, a de l'odeur et colore la partie vide des vaisseaux de verre, dans lesquels on le tient renfermé; comme plus volatil, il est aussi moins pesant que l'acide vitriolique, qui pèse plus du double de l'eau, tandis que la pesanteur spécifique de l'acide nitreux n'est que de moitié plus grande que celle de l'eau pure.

Quoique plus faible à certains égards que l'acide vitriolique, l'acide nitreux ne laisse pas que de le vaincre à la distillation, en le séparant de l'alkali. Or l'acide vitriolique ayant plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alkali, comment se peut-il que cet alkali lui soit enlevé par ce second acide? Cela ne prouve-t-il pas que l'acide aérien réside en grande quantité dans l'acide nitreux, et qu'il est la cause médiate de

cette décomposition opposée à la loi commune des affinités?

On peut enlever à tous les sels l'eau qui est entrée dans leur cristallisation, et sans laquelle leurs cristaux ne se seraient pas formés. Cette eau, ni la forme en cristaux, ne sont donc point essentielles aux sels, puisqu'après en avoir été dépouillés, ils ne sont point décomposés, et qu'ils conservent toutes leurs propriétés salines. Le nitre seul se décompose lorsqu'on le prive de cette eau de cristallisation; et cela démontre que l'eau, ainsi que l'acide aérien, entrent dans la composition de ce sel, non-seulement comme parties intégrantes de sa masse, mais même comme parties constituantes de sa substance et comme éléments nécessaires à sa formation.

Le nitre est donc de tous les sels le moins simple; et quoique les chimistes aient abrégé sa définition en disant que c'est un sel composé d'acide nitreux et d'alcali fixe végétal, il me paraît que c'est non-seulement un composé, mais même un *surcomposé* de l'acide aérien par l'eau, la terre et le feu fixe des substances animales et végétales exaltées par la fermentation putride : il réunit les propriétés des acides minéraux, végétaux et animaux; quoique moins fort que l'acide vitriolique par sa qualité dissolvante il produit d'autres plus grands effets; il semble même augmenter la force du plus puissant des éléments, en donnant au feu plus de violence et plus d'activité.

L'acide nitreux attaque presque toutes les matières métalliques; il dissout, avec autant de promptitude que d'énergie, toutes les substances calcaires et toutes les terres mêlées des détriments des végétaux et des animaux; il forme avec presque toutes des sels déliquescents. Il agit aussi très-fortement sur les huiles et même il les enflamme lorsqu'il est bien concentré : mais en l'affaiblissant avec de l'eau et l'unissant à l'huile il forme des sels savonneux; et en le mêlant dans cet état aqueux avec l'esprit-de-vin, il s'adoucit au point de perdre presque toute son acidité, et l'on en peut faire une liqueur éthérée, semblable à l'éther qui se fait avec l'esprit-de-vin et l'acide vitriolique. Ce dernier acide peut prendre une forme concrète à force de concentration : l'acide nitreux plus volatil reste toujours liquide et s'exhale continuellement en vapeurs; il attire l'humidité de l'air, mais moins fortement que l'acide vitriolique. Il en est de même de l'effet que ces deux acides produisent en les mêlant avec l'eau : la chaleur est plus forte et le bouillonnement plus grand par le vitriolique que par le nitreux; celui-ci est néanmoins très-corrosif, et ce qu'on appelle *Eau-forte* n'est que ce même acide nitreux, affaibli par une certaine quantité d'eau.

Cet acide, ainsi que tous les autres, provient originairement de l'acide aérien, et il semble en être plus voisin que les deux autres acides minéraux; car il est évidemment uni à une grande quantité d'air et de feu; la preuve en est que l'acide nitreux ne se trouve que dans les matières imprégnées des déjections ou des débris putréfiés des végétaux et des animaux, qui contiennent certainement plus d'air et de feu qu'aucun des minéraux. Ce n'est qu'en unissant ces acides minéraux avec l'acide aérien ou avec les substances qui en contiennent, qu'on peut les amener à la forme d'acide nitreux; par exemple, on peut faire du nitre avec de l'acide vitriolique et de l'urine [1]; et de même l'acide sulfureux volatil, qui n'est que l'acide vitriolique uni avec l'air et le feu, approche autant de la nature de l'acide nitreux qu'il s'éloigne de celle de l'acide vitriolique, duquel néanmoins il ne diffère que par ce mélange qui le rend volatil, et lui donne l'odeur du soufre qui brûle. De plus, l'acide nitreux et l'acide sulfureux se ressemblent encore, et diffèrent de l'acide vitriolique en ce qu'ils altèrent beaucoup plus les couleurs des végétaux que l'acide vitriolique, et que les cristallisations des sels qu'ils forment avec l'alcali se ressemblent entre elles autant qu'elles diffèrent de celle du tartre vitriolé [2].

Tout nous porte donc à croire que l'acide nitreux est moins simple et plus surchargé d'air et de feu que tous les autres acides; que même, comme nous l'avons dit, ce sel est un *surcomposé* de feu et d'air accumulés et concentrés avec une petite portion d'eau et de terre, par le travail profond et la chaleur intime de l'organisation animale et végétale; qu'enfin ces mêmes éléments y sont exaltés et développés par la fermentation putride.

De tous les sels le nitre est celui qui se dis-

[1] M. Pietch, dans une Dissertation couronnée par l'Académie de Berlin, en 1749, assure qu'ayant imbibé d'urine et d'acide vitriolique une pierre calcaire, et l'ayant laissée exposée quelque temps à l'air, il l'a trouvée après cela toute remplie de nitre. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 126.

[2] Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, tome I, article Acide nitreux.

sout, se détruit et s'évanouit le plus complétement et le plus rapidement, et toujours avec une explosion qui démontre le combat intestin et la puissante expansion des fluides élémentaires, qui s'écartent et se fuient à l'instant que leurs liens sont rompus.

En présentant le phlogistique, c'est-à-dire le feu animé par l'air, à l'acide vitriolique, le feu, comme nous l'avons dit, se fixe par cet acide, et il en résulte une nouvelle substance qui est le soufre. En présentant de même le phlogistique à l'acide du nitre, il devrait, suivant l'ingénieuse idée de Stahl, se former un soufre nitreux ; mais tel est l'excès du feu renfermé dans cet acide, que le soufre s'y détruit à l'instant même qu'il se forme, la moindre accession d'un nouveau feu suffisant pour le dégager de ses liens et le mettre en explosion.

Cette détonation du nitre est le plus terrible phénomène que la nature, sollicitée par notre art, ait jusqu'ici manifesté. Si le feu de Prométhée fut dérobé aux cieux, celui-ci semble pris au Tartare, portant partout la ruine et la mort; combiné par un génie funeste, ou plutôt soufflé par le démon de la guerre, il est devenu le grand instrument de la destruction des hommes et de la dévastation de la terre.

Ce redoutable effet du nitre enflammé est causé par la propriété qu'il a de s'allumer en un instant dans toutes les parties de sa masse, dès qu'elles peuvent être atteintes par la flamme. La surabondance de son propre feu n'attend que le plus léger contact de cet élément pour s'y réunir en rompant ses liens avec une force et une violence à laquelle rien ne peut résister. L'inflammation de la première particule communiquant son feu à celles qui l'avoisinent, et ainsi de proche en proche dans toute la masse, avec une inconcevable rapidité, et dans un instant, pour ainsi dire indivisible, la somme de toutes ces explosions simultanées forme la détonation totale, d'autant plus redoutable qu'elle est plus renfermée, et que les résistances qu'on lui oppose sont plus grandes; car c'est encore une des propriétés particulières du nitre, et qui décèle de plus en plus sa nature ignée et aérienne, que de brûler et détoner en vaisseaux clos, et sans avoir besoin, comme toute autre matière combustible, du contact et du ressort de l'air libre.

La plus grande force de la poudre à canon tient donc à ce que tout son nitre s'enflamme, et s'enflamme à la fois, ou dans le plus petit temps possible. Or, cet effet dépend d'abord de la pureté du nitre, et ensuite de la proportion et de l'intimité de son mélange avec le soufre et le charbon, destinés à porter l'inflammation sur toutes les parties du nitre. L'expérience a fait connaître que la meilleure proportion de ce mélange pour faire la poudre à canon est de soixante-quinze parties de nitre sur quinze parties et demie de soufre et neuf parties et demie de charbon. Néanmoins le charbon et le soufre ne contribuent pas par eux-mêmes à l'explosion du nitre; ils ne servent dans la composition de la poudre qu'à porter et communiquer subitement le feu à toutes les parties de sa masse ; et même l'on pourrait dans le mélange supprimer le charbon, et ne se servir que du soufre pour porter la flamme sur le nitre ; car M. Baumé dit avoir fait de très-bonne poudre à canon par cette seule mixtion du soufre et du nitre.

Comme cet usage du nitre ou salpêtre n'est malheureusement que trop universel, et que la nature semble s'être refusée à nous offrir ce sel en grande quantité, on a cherché des moyens de s'en procurer par l'art, et ce n'est que de nos jours qu'on a tâché de perfectionner la pratique de ces procédés : c'est l'objet du prix annoncé pour l'année prochaine [1] par l'Académie des Sciences, sur les nitrières artificielles. Ces recherches auront sans doute pour point de vue d'exposer au libre contact de l'air, sous le plus de surface possible, et dans un degré de température et d'humidité convenables à la fermentation, un mélange proportionné de matières végétales et animales en putréfaction. Les substances animales produisent à la vérité du nitre en plus grande abondance que les matières végétales ; mais ce nitre formé par la putréfaction des animaux est à base terreuse et sans alcali fixe, et les végétaux putréfiés, ou les résidus de leur combustion, peuvent seuls fournir au nitre cette base d'alcali fixe.

On obtiendra donc du bon nitre toutes les fois qu'on exposera au contact et à l'impression de l'air des matières végétales et animales en putréfaction, soit en les mêlant avec des terres et pierres poreuses, suivant le procédé que nous indique la nature, en nous offrant le nitre produit dans les plâtres et les craies, soit en projetant ces matières sur des fagots ou fascines,

[1] Ceci a été écrit dans l'année 1781.

ainsi que le propose M. Macquer; supposé néanmoins que ce mélange soit entretenu dans le degré de température et d'humidité nécessaires pour soutenir la fermentation putride ; car cette dernière circonstance n'est pas moins essentielle que le concours de l'air pour la production du nitre, même de celui qui se forme naturellement.

La nature n'a point produit de nitre en masse : il semble qu'elle ait, comme nous, besoin de tout son art pour former ce sel; c'est par la végétation qu'elle le travaille et le développe dans quelques plantes, telles que les *Boraginées*, les *Soleils*, etc. : et il est à présumer que ces plantes dans lesquelles le nitre est tout formé, le tirent de la terre et de l'air avec la sève; car l'acide aérien réside dans l'atmosphère et s'étend à la surface de la terre; il devient acide nitreux en s'unissant aux éléments des matières animales et végétales putréfiées, et il se formerait du nitre presque partout, si les pluies ne le dissolvaient pas à mesure qu'il se produit : aussi l'on ne trouve du nitre en nature et en quantité sensible, que dans quelques endroits des climats secs et chauds, comme en Espagne et en Orient[1], et dans le nouveau continent, au Pérou[2], sur des terrains de tout temps incultes où la putréfaction des corps organisés s'est opérée sans trouble, et a été aidée de la chaleur et maintenue par la sécheresse. Ces terres sont quelquefois couvertes d'une couche de salpêtre de deux ou trois lignes d'épaisseur; il est semblable à celui que l'on recueille sur les parois des vieux murs en les balayant légèrement avec un houssoir, d'où lui vient le nom de *Salpêtre de houssage*. C'est par la même raison que l'on trouve des couches de salpêtre naturel sur la craie et sur le tuf calcaire dans les endroits caverneux, où ces terres sont à l'abri des pluies, et j'en ai moi-même recueilli sous des voûtes et dans les cavités des carrières de pierre calcaire où l'eau avait pénétré et entraîné ce sel qui s'était formé à la surface du terrain. Mais rien ne prouve mieux la nécessité du concours de l'acide aérien, pour la formation du nitre, que les observations de M. le duc de la Rochefoucauld, l'un de nos plus illustres et plus savants académiciens. Il les a faites sur le terrain de la montagne de la *Roche-guyon*, située entre Mantes et Vernon : cette montagne n'est qu'une masse de craie, dans laquelle on a pratiqué quelques habitations où l'on a trouvé et recueilli du nitre en efflorescence et quelquefois cristallisé. Cela n'a rien d'extraordinaire, puisque ces lieux étaient habités par les hommes et les animaux ; aussi M. le duc de la Rochefoucauld s'est-il attaché à reconnaître si la craie de l'intérieur de la montagne contenait du nitre comme en contiennent ses cavités et sa surface, et il s'est convaincu par des observations exactes et appuyées d'expériences décisives, que ni le nitre ni l'acide nitreux n'existent dans la craie qui n'a pas été exposée aux impressions de l'air, et il prouve par d'autres expériences que cette seule impression de l'air suffit pour produire l'acide nitreux dans la craie. Voilà donc évidemment l'acide nitreux ramené à l'acide aérien; car l'alkali végétal, qui sert de base au nitre, est tout aussi évidemment produit par la décomposition putride des végétaux, et c'est par cette raison qu'on trouve du nitre tout formé dans la terre végétale et sur la surface spongieuse de la craie, des tufs et des

[1] En revenant du mont Sinaï à Suez, nous fûmes coucher dans un vallon dont toute la terre était si couverte de nitre qu'il semblait qu'il eût neigé; au milieu passait un ruisseau dont les eaux en avaient le goût. Voyages de Monconys; Lyon, 1645, page 218.... La plupart du salpêtre qui se vend à Guzarate vient d'un endroit à soixante lieues d'Agra, et on le tire des terres qui ont été longtemps en friche. La terre noire et grasse est celle qui en rend le plus, quoique l'on en tire aussi d'autres terres, et on le fait en la manière suivante. Ils font des fosses qu'ils remplissent de terre salpêtreuse, et y font couler par une rigole autant d'eau qu'il faut pour la détremper, à quoi ils emploient les pieds, en la démêlant jusqu'à ce qu'elle devienne comme de la bouillie; quand ils croient que l'eau a attiré à elle tout le salpêtre qui était dans la terre, ils en prennent la partie la plus claire et la mettent dans une autre fosse, où elle s'épaissit, et alors ils le font cuire dans des poêles, comme le sel, en l'écumant incessamment, et après cela ils le mettent dans des pots de terre, où le reste de la lie va au fond: et quand l'eau commence à se geler, ils la tirent de ces pots pour la faire sécher au soleil, où il achève de se durcir et de prendre la forme en laquelle on l'apporte en Europe. Voyages de Mandeslo, suite d'Olearius, tome II, page 2?0. — Le salpêtre vient en quantité d'Agra et de Patna, ville de Bengala, et le raffiné coûte trois fois plus que celui qui ne l'est pas. Les Hollandais ont établi un magasin à Choupar, à quatorze lieues au-dessus de Patna, et leurs salpêtres y étant raffinés, ils les font transporter par la rivière jusqu'à Ougueli. Ils avaient fait venir des chaudières de Hollande, et pris des raffineurs pour raffiner eux-mêmes leurs salpêtres: mais cela ne leur a pas réussi, parce que les gens du pays, voyant que les Hollandais leur voulaient ôter le gain du raffinement, ne leur fournirent plus de petit-lait, sans quoi le salpêtre ne se peut blanchir; car il n'est point du tout estimé s'il n'est fort blanc et transparent. Voyages de Tavernier, tome II, p. 366.

[2] Sur les côtes de la mer Pacifique, près de Lima, on rencontre une grande quantité de salpêtre que l'on pourrait ramasser avec la pelle, et dont on ne fait aucun usage : c'est principalement sur les terres qui servent de pâturage, et qui ne produisent que des graminées, que l'on trouve le plus abondamment ce sel. M. Dombey, Journal de Physique, mars 1780, page 212.

autres substances calcaires[1]. Mais en général le salpêtre naturel n'est nulle part assez abondant pour qu'on puisse en ramasser une grande quantité ; et pour y suppléer on est obligé d'avoir recours à l'art. Une simple lessive suffit pour le tirer de ces terres où il se forme naturellement. Les matières qui en contiennent le plus sont les terres crétacées et surtout les débris des mortiers et des plâtres qui ont été employés dans les bâtiments, et cependant on n'en extrait guère qu'une livre par quintal ; et comme il s'en fait une prodigieuse consommation, on a cherché à combiner les matières et les circonstances nécessaires pour augmenter et accélérer la formation de ce sel.

En Prusse et en Suède, on fait du salpêtre en amoncelant par couches alternatives du gazon, des cendres, de la chaux et du chaume[2] : on délaie ces trois premières matières avec de l'urine et de l'eau-mère de salpêtre ; on arrose de temps en temps d'urine les couches qui forment ce monceau qu'on établit sous un hangar à l'abri de la pluie : le salpêtre se forme et se cristallise à la surface du tas en moins d'un an, et on assure qu'il s'en produit ordinairement pendant dix ans. Nous avons suivi cette méthode en France, et on pourra peut-être la perfectionner[3] ; mais jusqu'à ce jour on a cherché le salpêtre dans toutes les habitations des hommes et des animaux, dans les caves, les écuries, les étables et dans les autres lieux humides et couverts. C'est une grande incommodité pour les habitants de la campagne et même pour ceux des villes, et il est fort à désirer que les nitrières artificielles puissent suppléer à cette recherche, plus vexatoire qu'un impôt.

Après avoir recueilli les débris et les terres où le salpêtre se manifeste, on mêle ces matières avec des cendres, et on lessive le mélange par une grande quantité d'eau ; on fait passer cette eau déjà chargée de sel sur de nouvelles terres toujours mêlées de cendres, jusqu'à ce qu'elle contienne douze livres de matière saline sur cent livres d'eau ; ensuite on fait bouillir ces eaux pour les réduire par l'évaporation, et on obtient le nitre qui se cristallise par le refroidissement. Au lieu de cendres on pourrait y mêler de la potasse avec les terres nitreuses : car la cendre des végétaux n'agit ici que par son sel, et la potasse n'est que le sel de cette cendre.

Au reste, la matière saline dont les eaux sont chargées jusqu'à douze pour cent[1], est un mélange de plusieurs sels, et particulièrement de sel marin combiné avec différentes bases ; mais comme ce sel se précipite et se cristallise le premier, on l'enlève aisément ; et on laisse le nitre, qui est encore en dissolution, se cristalliser lentement ; il prend alors une forme concrète, et on le sépare du reste de la liqueur : mais comme après cette première cristallisation elle contient encore du nitre, on la fait évaporer et refroidir une seconde fois, pour obtenir le surplus de ce sel, qui se manifeste de même en cristaux, après quoi il ne reste que l'*eau-mère*, dont les sels ne peuvent plus se cristalliser[2]. Mais ce nitre n'est pas encore assez pur pour en faire de la poudre à canon ; il faut le dissoudre et le faire cristalliser une seconde et même une troisième fois, pour lui donner toute la pureté et la blancheur qu'il doit avoir avant d'être employé à cet usage.

Le nitre s'enflamme sur les charbons ardents avec un bruit de sifflement ; et lorsqu'on le fait fondre dans un creuset il fait explosion et détonne dès qu'on lui offre quelque matière inflammable, et particulièrement du charbon réduit en poudre. Ce sel purifié est transparent ; il n'attire que faiblement l'humidité de l'air ; il n'

[1] En Normandie, du côté d'Évreux, près du château de M. le duc de Bouillon, il y a une fabrique de salpêtre entretenue par la lixiviation des raclures de la craie des rochers, que l'on ratisse sept à huit fois par an.

[2] Sur quoi un physicien (M. Tronçon du Coudray, Journal de Physique, mai 1772) a remarqué que l'addition de la chaux produisait un mauvais effet dans cette extraction du salpêtre, des particules calcaires se mêlant dans sa cristallisation, et le rendant moins pur et plus déliquescent ; mais nous ne serons pas également du même avis que ce physicien, sur l'inutilité prétendue des cendres dans la lessive des plâtres, puisqu'il déclare lui-même que la qualité de sel obtenue de plus en soustrayant les cendres, n'était que des sels déliquescents. Voyez le Journal de Physique, cité.

[3] Il y a quatorze ou quinze nitrières artificielles nouvellement établies en Franche-Comté, plusieurs en Bourgogne, et quelques-unes dans d'autres provinces.

[1] La quantité de salpêtre tenue en dissolution est absolument relative au degré de température de l'eau, et même avec des différences très-considérables : il résulte des expériences de M. Tronçon du Coudray, qu'il faut huit livres d'eau pour dissoudre à froid une livre de salpêtre à la température de trois degrés au-dessus de la glace, mais que trois livres d'eau suffisent pour dissoudre ce même poids dans un air tempéré : par les grandes chaleurs de l'été deux livres d'eau peuvent tenir dix livres de salpêtre en dissolution.... Une eau déjà saturée de sel marin, dissout néanmoins encore, dans un air tempéré, les deux tiers de salpêtre que dissoudrait un pareil poids d'eau pure, etc. Journal de Physique, mai 1772, pages 233 et 234.

[2] Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II page 132 et suiv.

que peu ou point d'odeur : sa saveur est désagréable ; néanmoins on l'emploie dans les salaisons pour donner aux viandes une couleur rouge. La forme de ses cristaux varie beaucoup ; ils se présentent tantôt en prismes rayés dans leur longueur, tantôt en rhombes, tantôt en parallélipipèdes rectangles ou obliques. M. le docteur Desmeste a scrupuleusement examiné toutes ces variétés de figure [1], et il pense qu'on pourrait les réduire au parallélipipède, qui est, dit-il, la forme primitive de ce sel.

La plupart des sels peuvent perdre leur forme cristallisée, et être privés de leur eau de cristallisation, sans être décomposés, et sans que leur essence saline en soit altérée. Le nitre seul se décompose par le concours de l'air lorsqu'il est en fusion ; son eau de cristallisation se réduit en vapeurs et enlève avec elle l'acide, en sorte qu'il ne reste au fond du creuset que l'alkali fixe : preuve évidente que l'acide du nitre est le même que l'acide aérien. Au reste, comme le nitre se dissout bien plus parfaitement et en bien plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, il se cristallise plus par le refroidissement que par l'évaporation, et les cristaux seront d'autant plus gros que le refroidissement aura été plus lent.

La saveur du nitre n'est pas agréable comme celle du sel marin ; elle est cependant plus fraiche, mais elle laisse ensuite une impression répugnante au goût. Ce sel se conserve à l'air ; comme il est chargé d'acide aérien, il n'attire pas celui de l'atmosphère ; il ne perd pas même sa transparence dans un air sec, et ne devient déliquescent que par une surcharge d'humidité. Il se liquéfie très-aisément au feu, et à un degré de chaleur bien inférieur à celui qui est nécessaire pour le faire rougir ; il se fond sans grand mouvement intérieur et sans boursouflement à l'extérieur, lors même qu'on pousse la fonte jusqu'au rouge. En laissant refroidir ce nitre fondu il forme une masse solide et demi-transparente, à laquelle on a donné le nom impropre de *cristal minéral;* car ce n'est que du nitre qui n'est plus cristallisé et qui du reste a conservé toutes ses propriétés.

L'acide vitriolique et l'arsenic, qui ont encore plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alkali, décomposent le nitre en lui enlevant l'alkali sans toucher à son acide ; ce qui fournit le moyen de retirer cet acide du nitre par la distillation. L'alkali qui reste retient une certaine quantité d'arsenic, et c'est ce qu'on appelle *nitre fixé par l'arsenic*. C'est un très-bon fondant, et duquel on peut se servir avantageusement pour la vitrification. Nous ne parlerons pas des autres combinaisons de l'acide nitreux, et nous nous réservons de les indiquer dans les articles où nous traiterons de la dissolution des métaux.

[1] Lettres de M. Demeste à M. le docteur Bernard, tome I, page 225 et suiv.

SEL AMMONIAC.

Ce sel est ainsi nommé du mot grec *ammos*, qui signifie du sable, parce que les anciens ont écrit qu'on le trouvait dans les sables, qui avaient aussi donné leur nom au temple de *Jupiter Ammon*. Cette tradition néanmoins ne s'est pas pleinement confirmée ; car ce n'est qu'au-dessus des volcans et des autres fournaises souterraines, que nous sommes assurés qu'il se trouve réellement du sel ammoniac, formé par la nature. C'est un composé de l'acide marin et de l'alkali volatil, et cette union ne peut se faire que par le feu ou par l'action d'une grande chaleur. On a dit que l'ardeur du soleil, dans les terrains secs des climats les plus chauds, produisait ce sel dans les endroits où la terre se trouvait arrosée de l'urine des animaux ; et cela ne paraît pas impossible, puisque l'urine putréfiée donne de l'alkali volatil, et que la chaleur du soleil dans un temps de sécheresse peut équivaloir à l'action d'un feu réel ; et comme il y a, sur la surface de la terre, des contrées où le sel marin abonde, il peut s'y former du sel ammoniac par l'union de l'acide de ce sel avec l'alkali volatil de l'urine et des autres matières animales ou végétales en putréfaction ; et de même dans les lieux où il se sera rencontré d'autres sels acides, vitrioliques, nitreux, etc., il en aura résulté autant de différents sels ammoniacaux, qu'il y a de combinaisons diverses entre l'acide de ces sels et l'alkali volatil ; car quoiqu'on puisse dire aussi qu'il y a plusieurs alkalis volatils, parce qu'en effet ils diffèrent entre eux par quelques qualités qu'ils empruntent des substances dont on les tire ; cependant tous les chimistes conviennent qu'en les purgeant de ces matières étrangères, tous ces alkalis volatils se réduisent à un seul, toujours semblable à lui-même, lorsqu'il est amené à un point de pureté convenable.

De tous les sels ammoniacaux, celui que la nature nous présente en plus grande quantité, est le sel ammoniac, formé de l'acide marin et de l'alkali volatil : les autres qui sont composés de ce même alkali avec l'acide vitriolique, l'acide nitreux ou avec les acides végétaux et animaux, n'existent pas sur la terre, ou ne s'y trouvent qu'en si petite quantité qu'on peut les négliger dans l'énumération des productions de la nature. Mais de la même manière que l'alkali fixe et minéral s'est combiné en immense quantité avec l'acide marin, comme le moins éloigné de son essence, et a produit le sel commun, l'alkali volatil a aussi saisi de préférence cet acide marin plus volatil, et par conséquent plus conforme à sa nature, que les deux autres acides minéraux. Il n'est donc pas impossible que le sel ammoniac se forme dans tous les lieux où l'alkali volatil et le sel marin se trouvent réunis. Les anciens relateurs ont écrit que l'urine des chameaux produit sur les sables salés de l'Arabie et de la Libye, du sel ammoniac en grande quantité. Mais les voyageurs récents n'ont ni recherché ni vérifié un fait, qui néanmoins me paraît assez probable.

Les acides en général s'unissent moins intimement avec l'alkali volatil qu'avec les alkalis fixes; et l'acide marin en particulier n'est qu'assez faiblement uni avec l'alkali volatil dans le sel ammoniac. C'est peut-être par cette raison que tous les sels ammoniacaux ont une saveur beaucoup plus vive et plus piquante que les sels composés des mêmes acides et de l'alkali fixe. Ces sels ammoniacaux sont aussi plus volatils et plus susceptibles de décomposition, parce que l'alkali volatil n'est pas aussi fortement uni que l'alkali fixe avec leur acide.

On trouve du sel ammoniac tout formé et sublimé au-dessus des solfatares et des volcans; et ce fait nous fournit une nouvelle preuve de ce que j'ai dit au sujet des matières qui servent d'aliment à leurs feux; ce sont les pyrites, les terres limoneuses et végétales, les terreaux, le charbon de terre, les bitumes et toutes les substances, en un mot, qui sont composées des détriments des végétaux et des animaux, et c'est par le choc de l'eau de la mer contre le feu que se font les explosions des volcans : l'incendie de ces matières animales et végétales humectées d'eau marine doit donc former du sel ammoniac, qui se sublime par la violence du feu, et qui se cristallise par le refroidissement contre les parois des solfatares et des volcans. Le savant minéralogiste *Cronstedt*, dit : « qu'il se« rait aisé d'assigner l'origine du sel ammoniac, « s'il était prouvé que les volcans sont produits « par des ardoises formées des végétaux dé« composés et d'animaux putréfiés avec l'*hu« mus*; car on sait, ajoute-t-il, que les pétrifica« cations ont des principes qui donnent un sel « urineux. » Mais les ardoises ne sont pas comme le dit Cronstedt, de l'*Humus* ou *Terre végétale*; elles ne sont pas formées de cette terre et de végétaux décomposés ou d'animaux putréfiés, et les volcans ne sont pas produits par les ardoises; car c'est cette même terre *Humus*, ce sont les détriments des végétaux et des animaux dont elle est composée, qui sont les véritables aliments des feux souterrains; ce sont de même les charbons de terre, les bitumes, les pyrites et toutes les matières composées ou chargées de ces détriments des corps organisés qui causent leur incendie et entretiennent leur feu; et ce sont ces mêmes matières qui contiennent des sels urineux en bien plus grande quantité que les pétrifications; enfin, c'est là la véritable origine du sel ammoniac dans les volcans : il se forme par l'union de l'acide de l'eau marine à l'alkali volatil des matières animales et végétales, et se sublime ensuite par l'action du feu.

Le sel ammoniac et le phosphore sont formés par ces deux mêmes principes salins : l'acide marin qui seul ne s'unit pas avec la matière du feu, la saisit dès qu'il est joint à l'alkali volatil et forme le sel ammoniac ou le phosphore, suivant les circonstances de sa combinaison; et même lorsque l'acide marin ou l'acide nitreux sont combinés avec l'alkali fixe minéral, ils produisent encore le phosphore; car le sel marin *calcaire* et le nitre *calcaire*, répandent et conservent de la lumière assez longtemps après leur calcination : ce qui semble prouver que la base de tout phosphore est l'alkali, et que l'acide n'en est que l'accessoire. C'est donc aussi l'alkali volatil plutôt que l'acide marin qui fait l'essence de tous les sels ammoniacaux, puisqu'ils ne diffèrent entre eux que par leurs acides, et que tous sont également formés par l'union de ce seul alkali; enfin c'est par cette raison que tous les sels ammoniacaux sont à demi volatils.

Le sel ammoniac formé par la combinaison de l'alkali volatil avec l'acide marin, se cristallise

lorsqu'il est pur, soit par la sublimation, soit par la simple évaporation, toutes deux néanmoins suivies du refroidissement. Comme ces cristaux conservent une partie de la volatilité de leur alkali, la chaleur du soleil suffit pour les dissiper en les volatilisant. Au reste, ce sel est blanc, presque transparent, et lorsqu'il est sublimé dans des vaisseaux clos il forme une masse assez compacte, dans laquelle on remarque les filets appliqués dans leur longueur parallèlement les uns aux autres. Il attire un peu l'humidité de l'air et devient déliquescent avec le temps. L'eau le dissout facilement, et l'on a observé qu'il produit un froid plus que glacial dans sa dissolution. Ce grand refroidissement est d'autant plus marqué, que la chaleur de l'air est plus grande et qu'on le dissout dans une eau plus chaude, et la dissolution se fait bien plus promptement dans l'eau bouillante que dans l'eau froide.

L'action du feu ne suffit pas seule pour décomposer le sel ammoniac; il se volatilise à l'air libre ou se sublime comme le soufre en vaisseaux clos, sans perdre sa forme et son essence; mais on le décompose aisément par les acides vitriolique et nitreux, qui sont plus puissants que l'acide marin, et qui s'emparent de l'alkali volatil, que cet acide plus faible est forcé d'abandonner. On peut aussi le décomposer par les alkalis fixes et par les substances calcaires et métalliques qui s'emparent de son acide avec lequel elles ont plus d'affinité que l'alkali volatil.

La décomposition de ce sel par la craie ou par toute autre matière calcaire, offre un phénomène singulier; c'est que d'un sel ammoniac que nous supposons composé de parties égales d'acide marin et d'alkali volatil, on retire par cette décomposition beaucoup plus d'alkali volatil, au point que sur une livre de sel composée de huit onces d'acide marin et de huit onces d'alkali volatil, on retire quatorze onces de ce même alkali: ces six onces de surplus ont certainement été fournies par la craie, laquelle, comme toutes les autres substances calcaires, contient une très-grande quantité d'air et d'eau qui se dégagent ici avec l'alkali volatil, pour en augmenter le volume et la masse: autre preuve que l'air fixe ou acide aérien peut se convertir en alkali volatil.

Indépendamment de l'acide aérien il entre encore de la matière inflammable dans l'alkali volatil, et par conséquent dans la composition du sel ammoniac; il fait par cette raison fuser le nitre lorsqu'on les chauffe ensemble: il rehausse la couleur de l'or si on le projette sur la fonte de ce métal; il sert aussi, et par la même cause, à fixer l'étamage sur le cuivre et sur le fer. On fait donc un assez grand usage de ce sel; et comme la nature n'en fournit qu'en très-petite quantité, on aurait dû chercher les moyens d'en fabriquer par l'art: mais jusqu'ici on s'est contenté de s'en procurer par le commerce. On le tire des Indes orientales, et surtout de l'Égypte[1], où l'on en fait tous les ans plusieurs centaines de quintaux. C'est des déjections des animaux et des hommes que l'on extrait ce sel en Égypte[2]. On sait que, faute de bois, on y ramasse soigneusement les excréments de tous les animaux: on les mêle avec un peu de paille hachée pour leur donner du corps et les faire sécher au soleil; ils deviennent combustibles par ce dessèchement, et l'on ne se sert guère d'autres matières pour faire du feu. On recueille avec encore plus de soin la suie que leur combustion produit abondamment; cette suie contient l'alkali volatil et l'acide marin, tous deux nécessaires à la formation du sel ammoniac: aussi ne faut-il que la renfermer dans des vaisseaux de verre qu'on en remplit aux trois quarts et qu'on chauffe graduellement au point de faire sublimer l'alkali volatil; il enlève avec lui une

[1] On fait du sel ammoniac dans plusieurs lieux de l'Égypte, et surtout à Oamanhour, qui est un village situé dans le Delta, avec de la suie animale que l'on met dans des ballons de verre avec du sel marin, dissous dans l'urine de chameaux ou d'autres bêtes de somme. Sicard, dans les nouveaux Voyages des Missionnaires dans le Levant, tome II. — Le sel ammoniac se tire simplement de la suie provenue de la fiente de toutes sortes de quadrupèdes: les plantes les plus ordinaires dont ces animaux se nourrissent en Égypte sont la criste-marine, *salicornia*; l'arroche ou patte-d'oie, *chenopodium*; le kali de Naples, *mesembryanthemum*, toutes plantes qui sont très-chargées de sel marin. On emploie aussi avec succès les excréments humains, qui passent pour fournir une grande quantité de sel ammoniac.... On regarde même comme la meilleure la suie provenant des excréments humains.... Vingt-six livres de bonne suie traitée et bien chauffée dans de gros matras de verre, donnent environ six livres de sel ammoniac: ce sel s'attache peu à peu, et forme une masse en forme de gâteau, à la partie supérieure du matras, que l'on brise pour en détacher cette masse, qui est convexe par-dessus et plate par-dessous: elle est noirâtre à l'extérieur et blanchâtre à l'intérieur. C'est dans cet état que l'on envoie d'Égypte le sel ammoniac dans toute l'Europe et l'Asie, et on en exporte d'Égypte chaque année environ huit cent cinquante quintaux. Voyez les Mémoires de l'Académie de Suède, année 1751.

[2] On pourrait faire, en France comme en Égypte, du sel ammoniac; car dans plusieurs de nos provinces qui sont dégarnies de bois, telles que certaines parties de la Bretagne, du Dauphiné, du Limosin, de la Champagne, etc., les pauvres gens ne brûlent que des excréments d'animaux.

portion de l'acide marin, et ils forment ensemble au haut du vaisseau une masse considérable de sel ammoniac. Vingt-six livres de cette suie animale donnent, dit-on, six livres de sel ammoniac. Ce qu'il y a de sûr, c'est que l'Égypte en fournit l'Europe et l'Asie. Néanmoins on fabrique aussi du sel ammoniac dans quelques endroits des Indes orientales; mais il ne nous en arrive que rarement et en petite quantité. On le distingue aisément de celui d'Égypte; il est en forme de pain de sucre, et l'autre est en masse aplatie : leur surface est également noircie de l'huile fuligineuse de la suie, et il faut les laver pour les rendre blancs au dehors comme ils le sont au dedans.

La saveur de ce sel est piquante et salée, et en même temps froide et amère; son odeur pénétrante est urineuse, et il y a toute raison de croire qu'il peut en effet se former dans les lieux où l'alkali volatil de l'urine putréfiée se combine avec l'acide du sel marin. Ses cristaux sont en filets arrangés en forme de barbes de plumes, à peu près comme ceux de l'alun; ils sont pliants et flexibles, au lieu que ceux de l'alun sont raides et cassants. Au reste on peut tirer du sel ammoniac de toutes les matières qui contiennent du sel marin et de l'alkali volatil. Il y a même des plantes comme la moutarde, les choux, etc., qui fournissent du sel ammoniac, parce qu'elles sont imprégnées de ces deux sels.

On recueille le sel ammoniac qui se sublime par l'action des feux souterrains, et même l'on aide à sa formation en amoncelant des pierres sur les ouvertures et fentes par où s'exhalent les fumées ou vapeurs enflammées; elles laissent sur ces pierres une espèce de suie blanche et salée, de laquelle on tire du sel marin et du sel ammoniac : quelquefois aussi cette suie est purement ammoniacale; et cela arrive lorsque l'acide marin dégagé de sa base s'est combiné avec l'alkali volatil des substances animales et végétales, qui, sous la forme de bitume, de charbon de terre, etc., servent d'aliment au feu des volcans. Le Vésuve, l'Etna et toutes les solfatares en produisent, et l'on en trouve aussi sur les vieux volcans éteints, ou qui brûlent tranquillement et sans explosion. On cite le pays des Calmouks en Tartarie, et le territoire d'Orenbourg en Sibérie, comme très-abondants en sel ammoniac : on assure que dans ces lieux il a formé d'épaisses incrustations sur les rochers, et que même il se présente quelquefois en masses jointes à du soufre ou à d'autres matières volcaniques.

BORAX.

Le borax est un sel qui nous vient de l'Asie, et dont l'origine et même la fabrication ne nous sont pas bien connues. Il paraît néanmoins que ce sel est formé ou du moins ébauché par la nature, et que les anciens Arabes qui lui ont donné son nom savaient le *facturer*, et en faisaient un grand usage; mais ils ne nous ont rien transmis de ce qu'ils pouvaient savoir sur sa formation dans le sein de la terre, et sur la manière de l'extraire et de le préparer; les voyageurs modernes nous apprennent seulement que ce sel se trouve dans quelques provinces de la Perse[1], de la Tartarie méridionale[2] et dans quelques contrées des Indes orientales[3]. La meilleure relation est celle qui a été publiée par l'un de nos plus laborieux et savants naturalistes, M. Valmont de Bomare[4], par laquelle il paraît que ce sel se trouve dans des terres gras-

[1] Le borax est un sel minéral qui naît aux Indes orientales, en Perse, en Transylvanie; après qu'il a été tiré de la terre, on le raffine peu à peu comme les autres sels, et il se condense en beaux morceaux blancs, nets, durs, transparents, secs; il se garde facilement sans s'humecter; il a d'abord un goût un peu amer, après quoi il devient douceâtre. On s'en sert pour souder quelques métaux, et principalement l'or, ce qui l'a fait appeler *chrysocolla*; il est aussi quelquefois employé dans la médecine, comme un remède incisif et apéritif. Collection académique, partie française, tome II, page 28.

[2] Le borax, dont les orfèvres se servent pour purifier l'or et l'argent se trouve dans la montagne de la province de Purbet, sous le Razia Biberom, vers la grande Tartarie..... Le borax vient de la rivière de Jaukenckav, laquelle, en sortant de la montagne, entre dans la rivière de Mazeroov, laquelle traverse toute la province, et produit cette drogue qui croît au fond de l'eau comme le corail. Les Guzarates l'appellent *jankenckhav*, et le gardent dans des bourses de peau de mouton qu'ils remplissent d'huile pour le mieux conserver. Voyages de Mandeslo, suite d'Olearius; Paris, 1656, tome II, page 230.

[3] Il n'y a point d'autres précautions à prendre dans l'achat du borax qui se fait dans la province de Guzarate, que de voir s'il est bien blanc et bien transparent, de même que le salpêtre. Suite des Voyages de Tavernier; Rouen, 1713, tome V, page 184.

[4] On nous a écrit, en 1754, d'Ispahan, dit M. de Bomare, que le borax brun, tel qu'on l'envoie en Europe, se retirait d'une terre sablonneuse ou d'une pierre tendre, grisâtre, grasse, que l'on trouve seulement en Perse et dans l'empire du grand Mogol, à Golconde et à Visapour, proche des torrents et au bas des montagnes, d'où il découle une eau mousseuse, laiteuse, un peu âcre et lixivielle. Ces pierres sont de différentes grosseurs; on les expose à l'air, afin qu'elles subissent une sorte d'efflorescence, jusqu'à ce qu'elles paraissent rouges à leur superficie, quelquefois verdâtres, obscures et brunâtres; c'est là ce qu'on appelle *matrice de borax*, *borax gras*, *brut*, *et pierre de borax*. Tantôt ce sel se retire d'une eau épaisse, que l'on trouve dans des fosses très-profondes près d'une mine de cuivre de Perse : cette liqueur a

ses et dans des pierres tendres, arrosées ou peut-être formées du dépôt des eaux qui découlent des montagnes à mines métalliques; ce qui semble indiquer que ce sel est en dissolution dans ces eaux, et que la terre grasse ou la pierre tendre ont été pénétrées de cette eau saline et minérale. On appelle *tinkal* ou *borax brut* la matière qu'on extrait de ces terres et pierres par la lessive et l'évaporation; et c'est sous cette forme et sous ce nom qu'on l'apporte en Europe, où l'on achève de le purifier.

Dans leur état de pureté, les cristaux du borax ressemblent à ceux de l'alun; ils contiennent cependant moins d'eau, et en exigent une plus grande quantité pour se dissoudre, et même ils ne se dissolvent bien que dans l'eau chaude. Au feu, ce sel se gonfle moins que l'alun; mais il s'y liquéfie et s'y calcine de même: enfin il se convertit en une sorte de verre salin, qu'on préfère au borax même dans plusieurs usages, parce qu'étant dépouillé de toute humidité il n'est point sujet à se boursoufler. Ce verre de borax n'est ni dur ni dense, et il participe moins des qualités du verre que de celles du sel; il se décompose à l'air, y devient farineux; il se dissout dans l'eau, et donne, par l'évaporation, des cristaux, tous semblables à ceux du borax. Ainsi ce sel, en se vitrifiant, loin de se dénaturer, ne fait que s'épurer davantage et acquérir des propriétés plus actives; car ce verre de borax est le plus puissant de tous les fondants; et lorsqu'on le mêle avec des terres de quelque qualité qu'elles soient, il les convertit toutes en verres solides et plus ou moins transparents, suivant la nature de ces terres.

Tout ceci paraît déjà nous indiquer que le borax contient une grande quantité d'alkali; et cela se prouve encore par l'effet des acides sur ce sel; ils s'emparent de son alkali, et forment des sels tout semblables à ceux qu'ils produisent en se combinant avec l'alkali minéral ou marin; et non-seulement on peut enlever au borax son alkali, par les acides vitriolique, nitreux et marin, mais aussi par les acides végétaux [1]. Ainsi la présence de l'alkali fixe dans le borax est parfaitement démontrée; mais ce n'est cependant pas cet alkali seul qui constitue son essence saline; car après en avoir séparé, par les acides, cet alkali, il reste un sel qui n'est lui-même ni acide ni alkali, et qu'on ne sait comment définir. M. Homberg, de l'Académie des Sciences, est le premier qui en ait parlé; il l'a nommé *sel sédatif*, et ce nom n'a rapport qu'à quelques propriétés calmantes que cet habile chimiste a cru lui reconnaître; mais on ignore encore quel est le principe salin de ce sel singulier; et comme sur les choses incertaines il est permis de faire des conjectures, et que j'ai ci-devant réduit tous les sels simples à trois sortes, savoir, les acides, les alkalis et les arsenicaux, il me semble qu'on peut soupçonner avec fondement que le sel sédatif a l'arsenic pour principe salin.

D'abord il paraît certain que ce sel existe tout formé dans le borax, et qu'il y est uni avec l'alkali, dont les acides ne font que le dégager, puisqu'en le combinant de nouveau avec l'alkali, on en refait du borax. 2° Le sel sédatif n'est point un acide, et cependant il semble suppléer l'acide dans le borax, puisqu'il y est uni avec l'alkali: or, il n'y a dans la nature que l'arsenic qui puisse faire fonction d'acide avec les substances alkalines. 3° On obtient le sel sédatif du borax par sublimation; il s'élève et s'attache au haut des vaisseaux clos en filets déliés ou en lames minces, légères et brillantes; et c'est sous cette forme qu'on conserve ce sel. On peut aussi le retirer du borax par la simple cristallisation; il paraît être aussi pur que celui qu'on

l'œil verdâtre, et la saveur d'un sel fade. On a soin de ramasser non-seulement cette liqueur, mais encore la matière comme gélatineuse qui la contient: on fait une espèce de lessive, tant de l'eau que de la terre graisseuse et des pierres, dont nous venons de faire mention, jusqu'à ce qu'elles soient tout à fait insipides; on mélange ensuite toutes les dissolutions chargées de borax; on les fait évaporer à consistance requise; puis on procède à la cristallisation, en versant la liqueur à demi refroidie dans des fosses enduites de glaise ou d'argile blanchâtre, et recouvertes d'un chapeau enduit de la même matière. On laisse ainsi la liqueur se cristalliser; et au bout de trois mois environ, on trouve une couche de cristaux diffus, opaques, terreux, verdâtres et visqueux, d'un goût nauséabond, qui flottent dans une partie de la liqueur qui n'a point totalement cristallisé; on les expose quelque temps à l'air, afin qu'ils sèchent un peu; c'est ce qu'on appelle *borax gras* de la première purification.

On dissout de nouveau ce sel dans une quantité suffisante d'eau; puis l'on donne quelques jours à la dissolution, pour que les particules les plus hétérogènes s'en séparent et se précipitent; ensuite on la décante; on l'évapore et on la met à cristalliser dans une autre fosse que la première, mais également enduite d'argile grasse: après l'espace de deux mois, on trouve des cristaux plus purs, plus réguliers que les précédents; ils sont demi blancs, verdâtres, grisâtres, un peu transparents; cependant toujours couverts d'une substance grasse, dont on les dépouille facilement en Hollande. C'est en cet état qu'on apporte en Europe ces cristaux de la seconde purification, auxquels l'on donne improprement le nom de *borax brut*, ou *borax de la première fonte*. Minéralogie de M. de Bomare, tome I, pages 344 et 345.

[1] Voyez sur ce sujet les travaux de MM. Lémery, Geoffroy et Baron, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences.

obtient par la sublimation; car il est également brillant et aussi beau : il est seulement plus pesant, quoique toujours très-léger; et l'on ne peut s'empêcher d'admirer la légèreté de ce sel obtenu par sublimation : un gros, dit M. Macquer, suffit pour emplir un assez grand bocal. 4° C'est toujours par le moyen des acides qu'on retire le sel sédatif du borax, soit par sublimation ou par cristallisation; et M. Baron, habile chimiste, de l'Académie des Sciences, a bien prouvé qu'il ne se forme pas, comme on pourrait l'imaginer, par la combinaison actuelle de l'alkali avec les acides dont on se sert pour le retirer du borax : ainsi ce sel n'est certainement point un acide connu. 5° Les chimistes ont regardé ce sel comme simple, parce qu'il ne leur a pas été possible de le décomposer; il a résisté à toutes les épreuves qu'ils ont pu tenter, et il a conservé son essence sans altération. 6° Ce sel est non-seulement le plus puissant fondant des substances terreuses, mais il produit le même effet sur les matières métalliques.

Ainsi, quoique le sel sédatif paraisse simple et qu'il le soit en effet plus que le borax, il est néanmoins composé de quelques substances salines et métalliques, si intimement unies, que notre art ne peut les séparer; et je présume que ces substances peuvent être de l'arsenic et du cuivre, auquel on sait que l'arsenic adhère si fortement qu'on a grande peine à l'en séparer. Ceci n'est qu'une conjecture, un soupçon; mais comme d'une part le borax ne se trouve que dans des terres ou des eaux chargées de parties métalliques, et particulièrement dans le voisinage des mines de cuivre en Perse; et que d'autre part le sel sédatif n'est ni acide ni alkali, et qu'il a plusieurs propriétés semblables à celles de l'arsenic; et qu'enfin il n'y a de sels simples dans la nature que l'acide, l'alkali et l'arsenic, j'ai cru que ma conjecture était assez fondée pour la laisser paraître, en la soumettant néanmoins à toute critique, et particulièrement à l'arrêt irrévocable de l'expérience, qui la détruira ou la confirmera. Je puis, en attendant, citer un fait qui paraît bien constaté. M. Cadet, l'un de nos savants chimistes, de l'Académie des Sciences, a tiré du borax un culot de cuivre par des dissolutions et des filtrations réitérées; et ce seul fait suffit pour démontrer que le cuivre est une des substances dont le borax est composé; mais il sera peut-être plus difficile d'y reconnaître l'arsenic.

Le sel sédatif est encore plus fusible, plus vitrifiable et plus vitrifiant que le borax, et cependant il est privé de son alkali, qui, comme l'on sait, est le sel le plus fondant et le plus nécessaire à la vitrification; dès lors ce sel sédatif contient donc une matière qui, sans être alkaline, a néanmoins la même propriété vitrifiante. Or je demande quelle peut être cette matière si ce n'est de l'arsenic, qui seul a ces propriétés, et qui même peut fondre et vitrifier plusieurs substances que les alkalis ne peuvent vitrifier?

Ce sel se dissout dans l'esprit-de-vin : il donne à sa flamme une belle couleur verte; ce qui semble prouver encore qu'il est imprégné de quelques éléments métalliques, et particulièrement de ceux du cuivre. Il est vrai qu'en supposant ce sel composé d'arsenic et de cuivre, il faut encore admettre dans sa composition une terre vitrescible, capable de saturer l'arsenic et d'envelopper le cuivre, car ce sel sédatif a très-peu de saveur, et ses effets, au lieu d'être funestes comme ceux de l'arsenic et du cuivre, ne sont que doux et même salutaires. Mais ne trouve-t-on pas la même différence d'effets entre le sublimé corrosif et le mercure doux? Un autre fait qui va encore à l'appui de ma conjecture, c'est que le borax fait pâlir la couleur de l'or; et l'on sait que l'arsenic le pâlit ou blanchit de même : mais on ne sait pas, et il faudrait l'essayer, si en jetant à plusieurs reprises une grande quantité de borax sur l'or en fusion, il ne le rendrait pas cassant comme fait l'arsenic. S'il produisait cet effet, on ne pourrait guère douter que le borax et le sel sédatif ne continssent de l'arsenic. Au reste, il faudrait faire de préférence cet essai sur le sel sédatif qui est débarrassé d'alkali, et qui a comme le borax la propriété de blanchir l'or. Enfin, on peut comparer au borax le *nitre fixé par l'arsenic*, qui devient par ce mélange un très-puissant fondant, et qu'on peut employer au lieu de borax pour opérer la vitrification. Tous ces rapports me semblent indiquer que l'arsenic fait partie du borax, mais qu'il adhère si fortement à la base métallique de ce sel, qu'on ne peut l'en séparer.

Au reste, il n'est pas certain qu'on ne puisse tirer le sel sédatif que du seul borax, puisque M. Hoëffer assure que les eaux du lac Cherchiago, dans le territoire de Sienne en Italie, en fournissent une quantité assez considérable;

et cependant il ne dit pas que ces mêmes eaux fournissent du borax [1].

On apporte de Turquie, de Perse, du continent des Indes et même de l'île de Ceylan, du *tinkal* ou *borax brut* de deux sortes : l'un est mou et rougeâtre, et l'autre est ferme et gris ou verdâtre ; on leur enlève ces couleurs et l'onctuosité dont ils sont encore imprégnés en les purifiant. Autrefois les Vénitiens étaient, et actuellement les Hollandais sont les seuls qui aient le secret de ce petit art, et les seuls aussi qui fassent le commerce de ce sel ; cependant on assure que les Anglais en tirent de plusieurs endroits des Indes, et qu'ils en achètent des Hollandais à Ceylan.

Le borax bien purifié doit être fort blanc et très-léger. On le falsifie souvent en le mêlant d'alun : il porte alors une saveur styptique sur la langue ; et volume pour volume, il est bien moins léger que le borax pur, qui n'a d'ailleurs presque point de saveur, et dont les cristaux sont plus transparents que ceux de l'alun. On distingue donc, à ces deux caractères sensibles, le borax pur du borax mélangé.

La plus grande et la plus utile propriété du borax est de faciliter, plus qu'aucun autre sel, la fusion des métaux ; il en rassemble aussi les parties métalliques, et les débarrasse des substances hétérogènes qui s'y trouvent mêlées, en les réduisant en scories qui nagent au-dessus du métal fondu ; il le défend aussi de l'action de l'air et du feu, parce qu'il forme lui-même un verre qui sert de bain au métal, avec lequel il ne se confond ni ne se mêle ; et comme il en accélère et facilite la fusion, il diminue par conséquent la consommation des combustibles et le temps nécessaire à la fonte, car il ne faut qu'un feu modéré pour qu'il exerce son action fondante. On s'en sert donc avec tout avantage pour souder les métaux, dont on peut par son moyen réunir les pièces les plus délicates sans les déformer ; il a éminemment cette utile propriété de réunir et de souder ensemble tous les métaux durs et difficiles à fondre.

Quoique, à mon avis, le borax contienne de l'arsenic, il est néanmoins autant ami des métaux que l'arsenic se montre leur ennemi ; le borax les rend liants et fusibles, et ne leur communique aucune des qualités de l'arsenic, qui, lorsqu'il est seul et nu, les aigrit et les corrode ; et d'ailleurs l'action du borax est subordonnée à l'art, au lieu que l'arsenic agit par sa propre activité, et se trouve répandu et produit par la nature dans presque tout le règne minéral ; et à cet égard l'arsenic, comme sel, devait trouver ici sa place.

Nous avons dit que des trois grandes combinaisons salines de l'acide primitif ou aérien, la première s'est faite avec la terre vitreuse, et nous est représentée par l'acide vitriolique ; la seconde s'est opérée avec la terre calcaire, et a produit l'acide marin ; et la troisième, avec la substance métallique, a formé l'arsenic. L'excès de causticité qui le caractérise, et ses autres propriétés, semblent en effet tenir à la masse et à la densité de la base que nous lui assignons : mais l'arsenic est un *Protée* qui non-seulement se montre sous la forme de sel, mais se produit aussi sous celle d'un régule métallique ; et c'est à cause de cette propriété qu'on lui a donné le nom et le rang de demi métal. Ainsi nous remettons à en traiter à la suite des demi métaux, dont il paraît être le dernier, quoique par des traits presque aussi fortement marqués il s'unisse et s'assimile aux sels.

Nous terminerons donc ici cette histoire naturelle des sels, peut-être déjà trop longue. Mais j'ai dû parler de toutes les matières salines que produit la nature, et je n'ai pu le faire sans entrer dans quelque discussion sur les principes salins, et sans exposer avec un peu de détail les différents effets des acides et des alkalis amenés par notre art à leur plus grand degré de pureté. J'ai tâché d'exposer leurs propriétés essentielles, et je crois qu'on en aura des idées nettes si l'on veut me lire sans préjugés. J'aurais encore plus excédé les bornes que je me suis prescrites, si je me fusse livré à comparer avec les sels produits par la nature tous ceux que la chimie a su former par ses combinaisons : les sels sont après le feu les plus grands instruments de ce bel art, qui commence à devenir une science par sa réunion avec la physique.

DU FER.

On trouve rarement les métaux sous leur forme métallique dans le sein de la terre ; ils y sont ordinairement sous une forme minéralisée, c'est-à-dire altérée par le mélange intime de plusieurs matières étrangères, et la quantité

[1] Voyez le Mémoire de M. Hoëffer, directeur de pharmacie du grand-duc de Toscane, imprimé à Florence en 1778.

des métaux purs est très-petite en comparaison de celle des métaux minéralisés; car, à l'exception de l'or, qui se trouve presque toujours dans l'état de métal, tous les autres métaux se présentent le plus souvent dans l'état de minéralisation. Le feu primitif, en liquéfiant et vitrifiant toute la masse des matières terrestres du globe, a sublimé en même temps les substances métalliques, et leur a laissé d'abord leur forme propre et particulière : quelques-unes de ces substances métalliques ont conservé cette forme native; mais la plupart l'ont perdue par leur union avec des matières étrangères et par l'action des éléments humides. Nous verrons que la production des métaux purs et celle des métaux mélangés de matière vitreuse par le feu primitif sont contemporaines, et qu'au contraire les métaux minéralisés par les acides et travaillés par l'eau sont d'une formation postérieure.

Tous les métaux sont susceptibles d'être sublimés par l'action du feu ; l'or, qui est le plus fixe de tous, ne laisse pas de se sublimer par la chaleur [1], et il en est de même de tous les autres métaux et minéraux métalliques : ainsi, lorsque le feu primitif eut réduit en verre les matières fixes de la masse terrestre, les substances métalliques se sublimèrent et furent par conséquent exclues de la vitrification générale ; la violence du feu les tenait élevées au-dessus de la surface du globe ; elles ne tombèrent que quand cette chaleur extrême, commençant à diminuer, leur permit de rester dans un état de fusion sans être sublimées de nouveau. Les métaux, qui comme le fer et le cuivre exigent le plus de feu pour se fondre, durent se placer les premiers sous la roche du globe encore tout ardente. L'argent et l'or, dont la fusion ne suppose qu'un moindre degré de feu, s'établirent ensuite et coulèrent dans les fentes perpendiculaires de cette roche déjà consolidée ; ils remplirent les interstices que le quartz décrépité leur offrait de toutes parts, et c'est par cette raison qu'on trouve l'or et l'argent vierge en petits filets dans la roche quartzeuse. Le plomb et l'étain, auxquels il ne faut qu'une bien moindre chaleur pour se liquéfier, coulèrent longtemps après ou se convertirent en chaux, et se placèrent de même dans les fentes perpendiculaires. Enfin tous ces métaux, souvent mêlés et réunis ensemble, y formèrent les filons primitifs des mines primordiales, qui toutes sont mélangées de plusieurs minéraux métalliques. Et le mercure, qu'une médiocre chaleur volatilise, ne put s'établir que peu de temps après la chute des eaux et des autres matières également volatiles.

Quoique ces dépôts des différents métaux se soient formés successivement et à mesure que la violence du feu diminuait, comme ils se sont faits dans les mêmes lieux, et que les fentes perpendiculaires ont été le réceptacle commun de toutes les matières métalliques fondues ou sublimées par la chaleur intérieure du globe, toutes les mines sont mêlées de différents métaux et minéraux métalliques [1]. En effet, il y a presque toujours plusieurs métaux dans la même mine : on trouve le fer avec le cuivre, le plomb avec l'argent, l'or avec le fer, et quelquefois tous ensemble ; car il ne faut pas croire, comme bien des gens se le figurent, qu'une mine d'or ou d'argent ne contienne que l'une ou l'autre de ces matières : il suffit, pour qu'on lui donne cette dénomination, que la mine soit mêlée d'une assez grande quantité de l'un ou de l'autre de ces métaux, pour être travaillée avec profit ; mais souvent et presque toujours le métal précieux y est en moindre quantité que les autres matières minérales ou métalliques.

Quoique les faits subsistants s'accordent parfaitement avec les causes et les effets que je suppose, on ne manquera pas de contester cette théorie de l'établissement local des mines métalliques : on dira qu'on peut se tromper en estimant par comparaison, et jugeant par analogie les procédés de la nature ; que la vitrification de la terre et la sublimation des métaux par le feu primitif n'étant pas des faits démontrés, mais de simples conjectures, les conséquences que j'en tire ne peuvent qu'être précaires et purement hypothétiques : enfin l'on renouvellera sans doute l'objection triviale, si souvent répétée contre les hypothèses, en

[1] Voyez les preuves, tome I. Théorie de la Terre.

[1] Les métaux et demi-métaux n'ont pas chacun leur mine particulière, et leurs minerais ne sont pas des corps homogènes; au contraire, presque toutes les substances métalliques sont souvent confondues ensemble, et l'on présume, même que quelques-unes, telles que le zinc et la platine, résultent du mélange des autres.

L'argent, le plomb, le cuivre, l'arsenic et le cobalt, se trouvent assez souvent confondus dans le même filon de mine, en des quantités presque égales. Mémoires de Physique par M. de Grignon, in-4°. page 272.

s'écriant qu'en bonne physique il ne faut ni comparaisons ni systèmes.

Cependant il est aisé de sentir que nous ne connaissons rien que par comparaison, et que nous ne pouvons juger des choses et de leurs rapports qu'après avoir fait une ordonnance de ces mêmes rapports, c'est-à-dire un système. Or, les grands procédés de la nature sont les mêmes en tout; et lorsqu'ils nous paraissent opposés, contraires ou seulement différents, c'est faute de les avoir saisis et vus assez généralement pour les bien comparer. La plupart de ceux qui observent les effets de la nature, ne s'attachant qu'à quelques points particuliers, croient voir des variations et même des contrariétés dans ses opérations; tandis que celui qui l'embrasse par des vues plus générales reconnait la simplicité de son plan et ne peut qu'admirer l'ordre constant et fixe de ses combinaisons, et l'uniformité de ses moyens d'exécution : grandes opérations, qui, toutes fondées sur des lois invariables, ne peuvent varier elles-mêmes ni se contrarier dans les effets. Le but du philosophe naturaliste doit donc être de s'élever assez haut pour pouvoir déduire d'un seul effet général, pris comme cause, tous les effets particuliers. Mais pour voir la nature sous ce grand aspect, il faut l'avoir examinée, étudiée et comparée dans toutes les parties de son immense étendue. Assez de génie, beaucoup d'étude, un peu de liberté de penser, sont trois attributs sans lesquels on ne pourra que défigurer la nature, au lieu de la représenter : je l'ai souvent senti en voulant la peindre, et malheur à ceux qui ne s'en doutent pas! leurs travaux, loin d'avancer la science, ne font qu'en retarder les progrès; de petits faits, des objets présentés par leurs faces obliques ou vus sous un faux jour, des choses mal entendues, des méthodes scolastiques, de grands raisonnements fondés sur une métaphysique puérile ou sur des préjugés, sont les matières sans substance des ouvrages de l'écrivain sans génie; ce sont autant de tas de décombres qu'il faut enlever avant de pouvoir construire. Les sciences seraient donc plus avancées si moins de gens avaient écrit; mais l'amour-propre ne s'opposera-t-il pas toujours à la bonne foi? L'ignorant se croit suffisamment instruit; celui qui ne l'est qu'à demi se croit plus que savant; et tous s'imaginent avoir du génie ou du moins assez d'esprit pour en critiquer les productions; on le voit par les ouvrages de ces écrivains qui n'ont d'autre mérite que de crier contre les systèmes, parce qu'ils sont non-seulement incapables d'en faire, mais peut-être même d'entendre la vraie signification de ce mot, qui les épouvante ou les humilie. Cependant tout système n'est qu'une combinaison raisonnée, une ordonnance des choses ou des idées qui les représentent; et c'est le génie seul qui peut faire cette ordonnance, c'est-à-dire un système en tout genre, parce que c'est au génie seul qu'il appartient de généraliser les idées particulières, de réunir toutes les vues en un faisceau de lumière, de se faire de nouveaux aperçus, de saisir les rapports fugitifs, de rapprocher ceux qui sont éloignés, d'en former de nouvelles analogies, de s'élever enfin assez haut, et de s'étendre assez loin pour embrasser à la fois tout l'espace qu'il a rempli de sa pensée : c'est ainsi que le génie seul peut former un ordre systématique des choses et des faits, de leurs combinaisons respectives, de la dépendance des causes et des effets; de sorte que le tout rassemblé, réuni, puisse présenter à l'esprit un grand tableau de spéculations suivies, ou du moins un vaste spectacle dont toutes les scènes se lient et se tiennent par des idées conséquentes et des faits assortis.

Je crois donc que mes explications sur l'action du feu primitif, sur la sublimation des métaux, sur la formation des matières vitreuses, argileuses et calcaires, sont d'accord avec les procédés de la nature dans ses plus grandes opérations; et nous verrons que l'ensemble de ce système et ses autres rapports seront encore confirmés par tous les faits que nous rapporterons dans la suite, en traitant de chaque métal en particulier.

Mais pour ne parler ici que du fer, on ne peut guère douter que ce métal n'ait commencé à s'établir le premier sur le globe, et peu de temps après la consolidation du quartz, puisqu'il a coloré les jaspes et les cristaux de feldspath, au lieu que l'or, l'argent ni les autres métaux ne paraissent pas être entrés comme le fer dans la substance des matières vitreuses produites par le feu primitif : et ce fait prouve que le fer, plus capable de résister à la violence du feu, s'est en effet établi le premier et dès le temps de la consolidation des verres de nature; car le fer primordial se trouve toujours intimement mêlé avec la matière vitreuse, et il a for-

mé avec elle de très-grandes masses, et même des montagnes à la surface du globe, tandis que les autres métaux, dont l'établissement a été postérieur, n'ont occupé que les intervalles des fentes perpendiculaires de la roche quartzeuse dans lesquelles ils se trouvent par filons et en petits amas [1].

Aussi n'existe-t-il nulle part de grandes masses de fer pur et pareil à notre fer forgé, ni même semblable à nos fontes de fer, et à peine peut-on citer quelques exemples de petits morceaux de fonte ou régule de fer trouvés dans le sein de la terre et formés sans doute accidentellement par le feu des volcans, comme l'on trouve aussi et plus fréquemment des morceaux d'or, d'argent et de cuivre, qu'on reconnaît évidemment avoir été fondus par ces feux souterrains [2].

La substance du fer de nature n'a donc jamais été pure, et dès le temps de la consolidation du globe ce métal s'est mêlé avec la matière vitreuse, et s'est établi en grandes masses dans plusieurs endroits à la surface, et jusqu'à une petite profondeur dans l'intérieur de la terre. Au reste, ces grandes masses ou roches ferrugineuses ne sont pas également riches en métal; quelques-unes donnent soixante-dix ou soixante-douze pour cent de fer en fonte, tandis que d'autres n'en donnent pas quarante; et l'on sait que cette fonte de fer, qui résulte de la fusion des mines, n'est pas encore du métal, puisqu'avant de devenir fer elle perd au moins un quart de sa masse par le travail de l'affinerie: on est donc assuré que les mines de fer en roche les plus riches ne contiennent guère qu'une moitié de fer, et que l'autre moitié de leur masse est de matière vitreuse; ou peut même le reconnaître en soumettant ces mines à l'action des acides qui en dissolvent le fer et laissent intacte la substance vitreuse.

D'ailleurs ces roches de fer, que l'on doit regarder comme les mines primordiales de ce métal dans son état de nature, sont toutes attirables à l'aimant [1]; preuve évidente qu'elles ont été produites par l'action du feu, et qu'elles ne sont qu'une espèce de fonte impure de fer mélangée d'une plus ou moins grande quantité de matière vitreuse. Nos mines de fer en grain, en ocre ou en rouille, quoique provenant originairement des détriments de ces roches primitives, mais ayant été formées postérieurement par l'intermède de l'eau, ne sont point attirables à l'aimant, à moins qu'on ne leur fasse subir une forte impression du feu à l'air libre[2]. Ainsi la propriété d'être attirable à l'aimant appartenant uniquement aux mines de fer qui ont passé par le feu, on ne peut guère se refuser à croire que ces énormes roches de fer attirables à l'aimant n'aient en effet subi la violente action du feu dont ils portent encore l'empreinte, et qu'ils n'aient été produits dans le temps de la dernière incandescence et de la première condensation du globe.

Les masses de l'aimant ne paraissent diffé-

[1] Pline dit avec raison que de toutes les substances métalliques le fer est celle qui se trouve en plus grandes masses, et qu'on a vu des montagnes qui en étaient entièrement formées: « metallorum omnium vena ferri largissima est: Cantabriæ maritimâ parte quam Oceanus alluit, mons prærupte altus, incredibile dictu, totus ex ea materia est. » Lib. XXXIV. cap. xv.

[2] « Les mines d'argent de Huantafaya et celles de cuivre mélangées d'or de Coquimbo sont situées dans des contrées où il ne pleut jamais et où il fait chaud; tandis que toutes les autres mines riches du Pérou sont situées dans les Cordilières, du côté où il pleut abondamment, et qui est recouvert de neige, et où il fait un froid excessif dans quelques saisons de l'année: mais ces mines de Huantafaya et de Coquimbo doivent être regardées comme des mines accidentelles qu'on pourrait appeler mines de *fondition*, parce que ces métaux ont été mis en fonte par un feu de volcan, et qu'ils ont été déposés en fusion dans les fentes des rochers ou dans le sable. Les morceaux de mine de Huantafaya que j'ai acquis, monsieur, pour le Cabinet, et que je vous remettrai, laissent apercevoir les mêmes accidents que l'on observe dans les ateliers où l'on fond en grand le métal pour les monnaies. Il y a entre autres un gros morceau de cette mine d'argent d'Huantafaya, qui présente une cristallisation de soufre, ce qui prouve qu'il a été formé par le feu d'un volcan. » Extrait d'une Lettre de M. Dombey, correspondant du Cabinet d'Histoire naturelle, à M. de Buffon, datée de Lima, le 2 novembre 1781.

[1] Comme toutes les mines de Suède sont très-attirables à l'aimant, on se sert de la boussole pour les trouver: cette méthode est fort en usage, et elle est assez sûre, quoique les mines de fer soient souvent enfouies à plusieurs toises de profondeur. (Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tome I.) Mais elle serait inutile pour la recherche de la plupart de nos mines de fer en grain, dont la formation est due à l'action de l'eau, et qui ne sont point attirables à l'aimant, avant d'avoir subi l'action du feu.

[2] *Nota*. Les mines de fer en grain ne sont en général point attirables à l'aimant; il faut, pour qu'elles le deviennent, les faire griller à un feu assez vif et à l'air libre; j'en ai fait l'expérience sur la mine de Villers près Montbard, qui se trouve en sacs, entre des rochers calcaires, et qui est en grains assez gros; ayant fait griller une once de cette mine à feu ouvert, et l'ayant fait broyer et réduire en poudre, l'aimant en a tiré six gros et demi; mais ayant fait mettre une pareille quantité de cette mine dans un creuset couvert et bien bouché, qu'on a fait rougir à blanc, et ayant ensuite écrasé cette mine ainsi grillée, au moyen d'un marteau, l'aimant n'en a tiré aucune partie de fer, tandis que dans un autre creuset mis au feu en même temps, et qui n'était pas bouché, cette même mine, réduite ensuite en poudre par le marteau, s'est trouvée aussi attirable par l'aimant que la première. Cette expérience m'a démontré que le feu seul ou le feu fixe ne suffit pas pour rendre la mine de fer attirable à l'aimant, et qu'il est nécessaire que le feu soit libre et animé par l'air, pour produire cet effet.

rer des autres roches de fer qu'en ce qu'elles ont été exposées aux impressions de l'électricité de l'atmosphère, et qu'elles ont en même temps éprouvé une plus grande ou plus longue action du feu, qui les a rendues magnétiques par elles-mêmes et au plus haut degré; car on peut donner le magnétisme à tout fer ou toute matière ferrugineuse, non-seulement en la tenant constamment dans la même situation, mais encore par le choc et par le frottement, c'est-à-dire par toute cause ou tout mouvement qui produit de la chaleur et du feu. On doit donc penser que les pierres d'aimant étant de même nature que les autres roches ferrugineuses, leur grande puissance magnétique vient de ce qu'elles ont été exposées à l'air, et travaillées plus violemment ou plus longtemps par la flamme du feu primitif. La substance de l'aimant paraît même indiquer que le fer qu'elle contient a été altéré par le feu et réduit en un état de régule très-difficile à fondre, puisqu'on ne peut traiter les pierres d'aimant à nos fourneaux, ni les fondre avantageusement pour en tirer du fer comme l'on en tire de toutes les autres pierres ferrugineuses ou mines de fer en roche, en les faisant auparavant griller et concasser [1].

Toutes les mines de fer en roche doivent donc être regardées comme des espèces de fontes de fer produites par le feu primitif; mais on ne doit pas compter au nombre de ces roches primordiales de fer celles qui sont mêlées de matière calcaire : ce sont des mines secondaires, des concrétions spathiques, en masses plus ou moins distinctes ou confuses, et qui n'ont été formées que postérieurement par l'intermède de l'eau. Aussi ne sont-elles point attirables à l'aimant; elle doivent être placées au nombre des mines de seconde et peut-être de troisième formation. De même il ne faut pas confondre avec les mines primitives, vitreuses et attirables à l'aimant, celles qui, ayant éprouvé l'impression du feu dans les volcans, ont acquis cette propriété qu'elles n'avaient pas auparavant. Enfin il faut excepter encore les sables ferrugineux et magnétiques, tels que celui qui est mêlé dans la platine, et tous ceux qui se trouvent mélangés, dans le sein de la terre, soit avec les mines de fer en grains, soit avec d'autres matières; car ces sablons ferrugineux attirables à l'aimant ne proviennent que de la décomposition du mâchefer ou résidu ferrugineux des végétaux brûlés par le feu des volcans ou par d'autres incendies.

On doit donc réduire le vrai fer de nature, le fer primordial, aux grandes masses des roches ferrugineuses attirables à l'aimant, et qui ne sont mélangées que de matieres vitreuses. Ces roches se trouvent en plus grande quantité dans les régions du Nord que dans les autres parties du globe. On sait qu'en Suède, en Russie, en Sibérie, ces mines magnétiques sont très-communes, et qu'on les cherche à la boussole. On prétend aussi qu'en Laponie, la plus grande partie du terrain n'est composée que de ces masses ferrugineuses. Si ce dernier fait est aussi vrai que les premiers, il augmenterait la probabilité déjà fondée que la variation de l'aiguille aimantée provient de la différente distance et de la situation où l'on se trouve relativement au gisement de ces grandes masses magnétiques. Je dis la variation de l'aiguille aimantée, car je ne prétends pas que sa direction vers les pôles doive être uniquement attribuée à cette même cause : je suis persuadé que cette direction de l'aimant est un des effets de l'électricité du globe, et que le froid des régions polaires influe plus qu'aucune autre cause sur la direction de l'aimant [1].

Quoi qu'il en soit, il me paraît certain que les grandes masses des mines de fer en roche ont été produites par le feu primitif, comme les autres grandes masses des matières vitreuses. On demandera peut-être pourquoi ce premier fer de nature, produit par le feu, ne se présente pas sous la forme de métal; pourquoi l'on ne trouve dans ces mines aucune masse de fer pur et pareil à celui que nous fabriquons à nos feux? J'ai prévenu cette question en prouvant que [2] le fer ne prend de la ductilité que parce qu'il a été comprimé par le marteau : c'est autant la main de l'homme que le feu qui donne au fer la forme de métal, et qui change en fer ductile la fonte aigre, en épurant cette fonte, et en rapprochant de plus près les parties métalliques qu'elle contient. Cette fonte de fer au sortir du fourneau reste, comme nous l'avons

[1] On trouve quelquefois de l'aimant blanc qui ne paraît pas avoir passé par le feu, parce que toutes les matières ferrugineuses se colorent au feu en rouge brun ou en noir; mais cet aimant blanc n'est peut-être que le produit de la décomposition d'un aimant primitif, reformé par l'intermède de l'eau. Voyez ci-après l'article de l'Aimant.

[1] Voyez ci-après l'article de l'Aimant.

[2] Voyez Théorie de la Terre, tome I, quatrième Mémoire sur la ténacité du fer.

dit, encore mélangée de plus d'un quart de matières étrangères : elle n'est donc, tout au plus, que d'un quart plus pure que les mines en roche les plus riches, qui par conséquent ont été mêlées par moitié de matières vitreuses dans la fusion opérée par le feu primitif.

On pourra insister en retournant l'objection contre ma réponse, et disant qu'on trouve quelquefois de petits morceaux de fer pur ou natif dans certains endroits, à d'assez grandes profondeurs, sous des rochers ou des couches de terre qui ne paraissent pas avoir été remuées par la main des hommes, et que ces échantillons du travail de la nature, quoique rares, suffisent pour prouver que notre art et le secours du marteau ne sont pas des moyens uniques ni des instruments absolument nécessaires, ni par conséquent les seules causes de la ductilité et de la pureté de ce métal, puisque la nature, dénuée de ces adminicules de notre art, ne laisse pas de produire du fer assez semblable à celui de nos forges.

Pour satisfaire à cette instance, il suffira d'exposer que, par certains procédés, nous pouvons obtenir du régule de fer sans instruments ni marteaux, et par le seul effet d'un feu bien administré et soutenu longtemps au degré nécessaire pour épurer la fonte sans la brûler, en laissant ainsi remuer par le feu, successivement et lentement, les molécules métalliques qui se réunissent alors par une espèce de départ ou séparation des matières hétérogènes dont elles étaient mélangées. Ainsi la nature aura pu, dans certaines circonstances, produire le même effet ; mais ces circonstances ne peuvent qu'être extrêmement rares, puisque par nos propres procédés, dirigés à ce but, on ne réussit qu'à force de précautions.

Ce point, également intéressant pour l'histoire de la nature et pour celle de l'art, exige quelques discussions de détail, dans lesquelles nous entrerons volontiers par la raison de leur utilité. La mine de fer jetée dans nos fourneaux élevés de vingt à vingt-cinq pieds, et remplis de charbons ardents, ne se liquéfie que quand elle est descendue à plus des trois quarts de cette hauteur ; elle tombe alors sous le vent des soufflets et achève de se fondre au-dessus du creuset qui la reçoit, et dans lequel on la tient pendant quelques heures, tant pour en accumuler la quantité, que pour la laisser se purger des matières hétérogènes qui s'écoulent en forme de verre impur qu'on appelle *laitier*. Cette matière, plus légère que la fonte de fer, en surmonte le bain dans le creuset ; plus on tient la fonte dans cet état, en continuant le feu, plus elle se dépouille de ses impuretés : mais comme l'on ne peut la brasser autant qu'il le faudrait, ni même la remuer aisément dans ce creuset, elle reste nécessairement encore mêlée d'une grande quantité de ces matières hétérogènes, en sorte que les meilleures fontes de fer en contiennent plus d'un quart, et les fontes communes près d'un tiers, dont il faut les purger pour les convertir en fer[1]. Ordinairement on fait, au bout de douze heures, ouverture au creuset ; la fonte coule comme un ruisseau de feu dans un long et large sillon où elle se consolide en un lingot ou *gueuse* de quinze cents à deux mille livres de poids : on laisse ce lingot se refroidir au moule, et on l'en tire pour le conduire sur des rouleaux, et le faire entrer, par l'une de ses extrémités, dans le foyer de l'affinerie, où cette extrémité, chauffée par un nouveau feu, se ramollit et se sépare du reste du lingot : l'ouvrier perce et pétrit avec des *ringards*[2] cette loupe à demi liquéfiée, qui, par ce travail, s'épure et laisse couler par le fond du foyer une partie de la matière hétérogène que le feu du fourneau de fusion n'avait pu séparer ; ensuite l'on porte cette loupe ardente sous le marteau, où la force de la percussion fait sortir de sa masse encore molle le reste des substances impures qu'elle contenait ; et ces mêmes coups redoublés du marteau rapprochent et réunissent en une masse solide et plus allongée les parties de ce fer que l'on vient d'épurer, et qui ne prennent qu'alors la forme et la ductilité du métal.

Ce sont là les procédés ordinaires dans le travail de nos forges, et quoiqu'ils paraissent assez simples, ils demandent de l'intelligence, et supposent de l'habitude et même des attentions suivies. L'on ne doit pas traiter autrement les mines pauvres qui ne donnent que trente ou même quarante livres de fonte par quintal : mais avec des mines riches en métal, c'est-à-dire avec celles qui donnent soixante-dix, soixante ou même cinquante-cinq pour cent, on peut obte-

[1] Dans cet épurement même de la fonte, pour la convertir en fer par le travail de l'affinerie et par la percussion du marteau, il se perd quelques portions de fer que les matières hétérogènes entraînent avec elles, et on en retrouve une partie dans les scories de l'affinerie.

[2] On appelle *ringards* des barreaux de fer pointus par l'une de leurs extrémités.

nir du fer et même de l'acier sans faire passer ces mines par l'état d'une fonte liquide et sans les couler en lingots; au lieu des hauts fourneaux entretenus en feu sans interruption pendant plusieurs mois, il ne faut pour ces mines riches que de petits fourneaux qu'on charge et vide plus d'une fois par jour. On leur a donné le nom de *fourneaux à la Catalane* : ils n'ont que trois ou quatre pieds de hauteur; ceux de Styrie en ont dix ou douze; et quoique la construction de ces fourneaux à la Catalane et de ceux de Styrie soit différente, leur effet est à peu près le même; au lieu de gueuses ou lingots d'une fonte coulée on obtient dans ces petits fourneaux des *massets* ou loupes formées par coagulation, et qui sont assez épurées pour qu'on puisse les porter sous le marteau au sortir de ces fourneaux de liquation : ainsi la matière de ces massets est bien plus pure que celle des gueuses, qu'il faut travailler et purifier au feu de l'affinerie avant de les mettre sur l'enclume. Ces massets contiennent souvent de l'acier qu'on a soin d'en séparer, et le reste est du bon fer ou du fer mêlé d'acier. Voilà donc de l'acier et du fer, tous deux produits par le seul régime du feu, et sans que l'ouvrier en ait pétri la matière pour la dépurer; et de même lorsque dans les hauts fourneaux on laisse quelques parties de fonte se recuire au feu pendant plusieurs semaines, cette fonte, d'abord mêlée d'un tiers ou d'un quart de substances étrangères, s'épure au point de devenir un vrai régule de fer qui commence à prendre de la ductilité. Ainsi la nature a pu et peut encore, par le feu des volcans, produire des fontes et des régules de fer semblables à ceux que nous obtenons dans ces fourneaux de liquation sans le secours du marteau; et c'est à cette cause qu'on doit rapporter la formation de ces morceaux de fer ou d'acier qu'on a regardés comme natifs, et qui, quoique tres-rares, ont suffi pour faire croire que c'était là le vrai fer de la nature, tandis que dans la réalité elle n'a formé, par son travail primitif, que des roches ferrugineuses, toutes plus impures que les fontes de notre art.

Nous donnerons dans la suite les procédés par lesquels on peut obtenir des fontes, des aciers et des fers de toutes qualités; l'on verra pourquoi les mines de fer riches peuvent être traitées différemment des mines pauvres; pourquoi la méthode catalane, celle de Styrie et d'autres, ne peuvent être avantageusement employées à la fusion de nos mines en grains; pourquoi dans tous les cas nous nous servons du marteau pour achever de consolider le fer, etc. Il nous suffit ici d'avoir démontré par les faits que le feu primitif n'a point produit de fer pur semblable à notre fer forgé, mais que la quantité tout entière de la matière de fer s'est mêlée, dans le temps de la consolidation du globe, avec les substances vitreuses, et que c'est de ce mélange que sont composées les roches primordiales de fer et d'aimant; qu'enfin si l'on tire quelquefois du sein de la terre des morceaux de fer, leur formation, bien postérieure, n'est due qu'à la main de l'homme ou à la rencontre fortuite d'une mine de fer dans le gouffre d'un volcan.

Reprenant donc l'ordre des premiers temps, nous jugerons aisément que les roches ferrugineuses se sont consolidées presque en même temps que les rochers graniteux se sont formés, c'est-à-dire après la consolidation et la réduction en débris du quartz et des autres premiers verres. Ces roches sont composées de molécules ferrugineuses intimement unies avec la matière vitreuse; elles ont d'abord été fondues ensemble; elles se sont ensuite consolidées par le refroidissement, sous la forme d'une pierre dure et pesante; elles ont conservé cette forme primitive dans tous les lieux où elles n'ont pas été exposées à l'action des éléments humides; mais les parties extérieures de ces roches ferrugineuses s'étant trouvées, dès le temps de la première chute des eaux, exposées aux impressions des éléments humides, elles se sont converties en rouille et en ocre; cette rouille, détachée de leurs masses, aura bientôt été transportée, comme les sables vitreux, par le mouvement des eaux, et déposée sur le fond de cette première mère, lequel, dans la suite, est devenu la surface de tous nos continents.

Par cette décomposition des premières roches ferrugineuses la matière du fer s'est trouvée répandue sur toutes les parties de la surface du globe, et par conséquent cette matière est entrée avec les autres éléments de la terre dans la composition des végétaux et des animaux, dont les détriments, s'étant ensuite accumulés, ont formé la terre végétale dans laquelle la mine de fer en grain s'est produite par la réunion de ces mêmes particules ferrugineuses disséminées et contenues dans cette terre, qui, comme nous

l'avons dit[1], est la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés, et en particulier des mines de fer en grains.

La grande quantité de rouille détachée de la surface des roches primitives de fer, et transportée par les eaux, aura dû former aussi des dépôts particuliers en plusieurs endroits ; chacune de nos mines d'ocre est un de ces anciens dépôts ; car l'ocre ne diffère de la rouille de fer que par le plus ou moins de terre qui s'y trouve mêlée. Et lorsque la décomposition de ces roches primordiales s'est opérée plus lentement, et qu'au lieu de se convertir en rouille grossière, la matière ferrugineuse a été atténuée et comme dissoute par une action plus lente des éléments humides, les parties les plus fines de cette matière, ayant été saisies et entraînées par l'eau, ont formé par stillation des concrétions ou stalactites ferrugineuses dont la plupart sont plus riches en métal que les mines en grains et en rouille.

On peut réduire toutes les mines de fer de seconde formation à ces trois états de mines en grains, de mines en ocre ou en rouille, et de mines en concrétions. Elles ont également été produites par l'action et l'intermède de l'eau ; toutes tirent leur origine de la décomposition des roches primitives de fer, de la même manière que les grès, les argiles et les schistes proviennent de la décomposition des premières matières vitreuses.

J'ai démontré, dans l'article de la terre végétale, comment se sont formés les grains de la mine de fer; nous les voyons, pour ainsi dire, se produire sous nos yeux par la réunion des particules ferrugineuses disseminées dans cette terre végétale, et ces grains de mine contiennent quelquefois une plus grande quantité de fer que les roches de fer les plus riches ; mais comme ces grains sont presque toujours très-petits et qu'il n'est jamais possible de les trier un à un ni de les séparer en entier des terres avec lesquelles ils sont mêlés, surtout lorsqu'il s'agit de travailler en grand, ces mines en grains ne rendent ordinairement par quintal que de trente-cinq à quarante-cinq livres de fonte et souvent moins, tandis que plusieurs mines en roche donnent depuis cinquante jusqu'à soixante et au delà ; mais je me suis assuré, par quelques essais en petit, qu'on aurait au moins un aussi grand produit en ne faisant fondre que le grain net de ces mines de seconde formation. Elles peuvent être plus ou moins riches en métal, selon que chaque grain aura reçu dans sa composition une plus ou moins forte quantité de substance métallique, sans mélange de matières hétérogènes; car de la même manière que nous voyons se former des stalactites plus ou moins pures dans toutes les matières terrestres, ces grains de mine de fer, qui sont de vraies stalactites de la terre végétale imprégnée de fer, peuvent être aussi plus ou moins purs, c'est-à-dire plus ou moins chargés de parties métalliques ; et par conséquent ces mines peuvent être plus riches en métal que le minéral en roche, qui, ayant été formé par le feu primitif, contient toujours une quantité considérable de matière vitreuse. Je dois même ajouter que les mines en stalactites et en masses concrètes en fournissent un exemple sensible; elles sont, comme les mines en grains, formées par l'intermède de l'eau; et quoiqu'elles soient toujours mêlées de matières hétérogènes, elles donnent assez ordinairement une plus grande quantité de fer que la plupart des mines de première formation.

Ainsi, toute mine de fer, soit qu'elle ait été produite par le feu primitif ou travaillée par l'eau, est toujours mélangée d'une plus ou moins grande quantité de substances hétérogènes; seulement on doit observer que dans les mines produites par le feu le fer est toujours mélangé avec une matière vitreuse, tandis que dans celles qui ont été formées par l'intermède de l'eau le mélange est plus souvent de matière calcaire[1]. Ces dernières mines, qu'on nomme *spathiques*[2] à cause de ce mélange de spath ou de parties

[1] Voyez l'article Terre végétale, tome I de la Théorie de la Terre.

[1] « Les mines de fer de Rouge en Bretagne, sont en masses « de rochers, de trois quarts de lieue d'étendue, sur quinze à « dix-huit pieds d'épaisseur, disposées en bancs horizontaux; « elles sont de seconde formation, et sont en même temps « mêlées de matières siliceés. » Je ne cite cet exemple que pour faire voir que les mines de seconde formation se trouvent quelquefois mêlées de matières vitreuses; mais dans ce cas, ces matières vitreuses sont elles-mêmes de seconde formation : ce fait m'a été fourni par M. de Grignon qui a observé ces mines en Bretagne. — Les fameuses mines de fer de Hallemberg en Carinthie sont dans une montagne qui est composée de pierres calcaires grisâtres, disposées par couches, et qui se divisent en feuillets lorsqu'elles sont longtemps exposées à l'air. Le minerai y est rarement en filons réguliers, et il se trouve presque toujours en grandes masses. Voyages minéralogiques de M. Jaskevisch. Journal de Physique, décembre 1782.

[2] Il y a de ces mines spathiques attirables à l'aimant, dans le Dauphiné et dans les Pyrénées.

calcaires, ne sont point attirables à l'aimant, parce qu'elles n'ont pas été produites par le feu, et qu'elles ont été, comme les mines en grains ou en rouille, toutes formées du détriment des premières roches ferrugineuses qui ont perdu leur magnétisme par cette décomposition; néanmoins lorsque ces mines secondaires, formées par l'intermède de l'eau, se trouvent mêlées de sablons ferrugineux qui ont passé par le feu, elles sont alors attirables à l'aimant, parce que ces sablons, qui ne sont pas susceptibles de rouille, ne perdent jamais cette propriété d'être attirables à l'aimant.

La fameuse montagne d'Eisenbartz en Styrie, haute de quatre cent quatre-vingts toises, est presque toute composée de minéraux ferrugineux de différentes qualités; on en tire, de temps immémorial, tout le fer et l'acier qui se fabriquent dans cette contrée, et l'on a observé [1], que le minéral propre à faire de l'acier était différent de celui qui est propre à faire du bon fer. Le minéral le plus riche en acier que l'on appelle *phlint*, est blanc, fort dur et difficile à fondre; mais il devient rouge ou noir et moins dur en s'effleurissant dans la mine même. Celui qui est le plus propre à donner du feu doux est le plus tendre; il est aussi plus fusible et quelquefois environné de rouille ou d'ocre. Le noyau et la masse principale de cette montagne sont sans doute de fer primordial produit par le feu primitif, duquel les autres minéraux ferrugineux ne sont que des exsudations, des concrétions, des stalactites plus ou moins mélangées de matière calcaire, de pyrites et d'autres substances dissoutes ou délayées par l'eau et qui sont entrées dans la composition de ces masses secondaires lorsqu'elles se sont formées.

De quelque qualité que soient les mines de fer en roches solides, on est obligé de les concasser et de les réduire en morceaux gros comme des noisettes, avant de les jeter au fourneau : mais pour briser plus aisément les blocs de ce minéral ordinairement très-dur, on est dans l'usage de les faire griller au feu; on établit une couche de bois sec, sur laquelle on met ces gros morceaux de minéral que l'on couvre d'une autre couche de bois sec, puis un second lit de minéral, et ainsi alternativement jusqu'à cinq ou six pieds de hauteur; et après avoir allumé le feu on le laisse consumer tout ce qui est combustible, et s'éteindre de lui-même. Cette première action du feu rend le minéral plus tendre; on le concasse plus aisément et il se trouve plus disposé à la fusion qu'il doit subir au fourneau. Toutes les roches de fer qui ne sont mélangées que de substances vitreuses exigent qu'on y joigne une certaine quantité de matière calcaire pour en faciliter la fonte; celles au contraire qui ne contiennent que peu ou point de matière vitreuse, et qui sont mélangées de substances calcaires, demandent l'addition de quelque matière vitrescible, telle que la terre limoneuse qui, se fondant aisément, aide à la fusion de ces mines de fer et s'empare des parties calcaires dont elles sont mélangées.

Les mines qui ont été produites par le feu primitif sont, comme nous l'avons dit, toutes attirables à l'aimant, à moins que l'eau ne les ait décomposées et réduites en rouille, en ocre, en grains ou en concrétions; car elles perdent dès lors cette propriété magnétique; cependant les mines primitives ne sont pas les seules qui soient attirables à l'aimant; toutes celles de la seconde formation qui auront subi l'action du feu, soit dans les volcans, soit par les incendies des forêts, sont également et souvent aussi susceptibles de cette attraction; en sorte que si l'on s'en tenait à cette seule propriété, elle ne suffirait pas pour distinguer les mines ferrugineuses de première formation de toutes les autres qui, quoique de formation bien postérieure, sont également attirables à l'aimant; mais il y a d'autres indices assez certains par lesquels on peut les reconnaître. Les matières ferrugineuses primitives sont toutes en très-grandes masses et toujours intimement mêlées de matière vitreuse; celles qui ont été produites postérieurement par les volcans ou par d'autres incendies ne se trouvent qu'en petits morceaux, et le plus souvent en paillettes et en sablons, et ces sablons ferrugineux et très-attirables à l'aimant sont ordinairement bien plus réfractaires au feu que la roche de fer la plus dure. Ces sablons ont apparemment essuyé une si forte action du feu, qu'ils ont pour ainsi dire changé de nature et perdu toutes leurs propriétés métalliques; car il ne leur est resté que la seule qualité d'être attirables à l'aimant, qualité communiquée par le feu, et qui, comme l'on voit, n'est pas essentielle à toute matière ferrugineuse, puisque les mines qui ont été formées par l'intermède de l'eau en sont dépourvues ou dépouillées, et

[1] Voyages métallurgiques, par M. Jars, tome I, pages 29 et 30.

qu'elles ne reprennent ou n'acquièrent cette propriété magnétique qu'après avoir passé par le feu.

Toute la quantité, quoique immense, du fer disséminé sur le globe provient donc originairement des débris et détriments des grandes masses primitives, dans lesquelles la substance ferrugineuse est mêlée avec la matière vitreuse et s'est consolidée avec elle : mais ce fer disséminé sur la terre se trouve dans des états très-différents, suivant les impressions plus ou moins fortes qu'il a subies par l'action des autres éléments et par le mélange de différentes matières. La décomposition la plus simple du fer primordial est sa conversion en rouille : les faces des roches ferrugineuses exposées à l'action de l'acide aérien se sont couvertes de rouille ; et cette rouille de fer, en perdant sa propriété magnétique, a néanmoins conservé ses autres qualités, et peut même se convertir en métal plus aisément que la roche dont elle tire son origine. Ce fer, réduit en rouille et transporté dans cet etat par les eaux sur toute la surface du globe, s'est plus ou moins mêlé avec la terre végétale ; il s'y est uni et atténué au point d'entrer avec la sève dans la composition de la substance des végétaux, et, par une suite nécessaire, dans celle des animaux : les uns et les autres rendent ensuite ce fer à la terre par la destruction de leur corps. Lorsque cette destruction s'opère par la pourriture, les particules de fer provenant des êtres organisés n'en sont pas plus magnétiques et ne forment toujours qu'une espèce de rouille plus fine et plus ténue que la rouille grossière dont elles ont tiré leur origine ; mais si la destruction des corps se fait par le moyen du feu, alors toutes les molécules ferrugineuses qu'ils contenaient reprennent, par l'action de cet élément, la propriété d'être attirables à l'aimant, que l'impression des éléments humides leur avait ôtée ; et, comme il y a eu dans plusieurs lieux de la terre de grands incendies de forêts, et presque partout des feux particuliers, et des feux encore plus grands dans les terrains volcanisés, on ne doit pas être surpris de trouver à la surface et dans l'intérieur des premières couches de la terre des particules de fer attirables à l'aimant, d'autant que les detriments de tout le fer fabriqué par la main de l'homme, toutes les poussières de fer produites par le frottement et par l'usure, conservent cette propriété tant qu'elles ne sont pas réduites en rouille. C'est par cette raison que dans une mine dont les particules en rouille ou les grains ne sont point attirables à l'aimant, il se trouve souvent des paillettes ou sablons magnétiques, qui, pour la plupart, sont noirs et quelquefois brillants comme du mica. Ces sablons, quoique ferrugineux, ne sont ni susceptibles de rouille, ni dissolubles par les acides, ni fusibles au feu ; ce sont des particules d'un fer qui a été brûlé autant qu'il peut l'être, et qui a perdu, par une trop longue ou trop violente action du feu, toutes ses qualités, à l'exception de la propriété d'être attiré par l'aimant, qu'il a conservée ou plutôt acquise par l'impression de cet élément.

Il se trouve donc dans le sein de la terre beaucoup de fer en rouille et une certaine quantité de fer en paillettes attirables à l'aimant. On doit rechercher le premier pour le fondre, et rejeter le second qui est presque infusible. Il y a dans quelques endroits d'assez grands amas de ces sablons ferrugineux que des artistes peu expérimentés ont pris pour de bonnes mines de fer, et qu'ils ont fait porter à leur fourneau, sans se douter que cette matière ne pouvait s'y fondre. Ce sont ces mêmes sablons ferrugineux qui se trouvent toujours mêlés avec la platine, et qui font même partie de la substance de ce minéral.

Voilà donc déjà deux états sous lesquels se présente le fer disséminé sur la terre ; celui d'une rouille qui n'est point attirable à l'aimant et qui se fond aisément à nos fourneux, et celui de ces paillettes ou sablons magnétiques qu'on ne peut réduire que très-difficilement en fonte. Mais indépendamment de ces deux états, les mines de fer de seconde formation se trouvent encore sous plusieurs autres formes, dont la plus remarquable, quoique la plus commune, est en grains plus ou moins gros : ces grains ne sont point attirables à l'aimant, à moins qu'ils ne renferment quelques atomes de ces sablons dont nous venons de parler ; ce qui arrive assez souvent lorsque les grains sont gros. Les aétites ou géodes ferrugineuses doivent être mises au nombre de ces mines de fer en grains, et leur substance est quelquefois mêlée de ces paillettes attirables à l'aimant. La nature emploie les mêmes procédés pour la formation de ces géodes ou gros grains, que pour celle des plus petits : ces derniers sont ordinairement les plus purs ; mais tous, gros et petits, ont au centre une cavité vide ou remplie d'une matière qui n'est que peu

ou point métallique; et plus les grains sont gros, plus est grande proportionnellement la quantité de cette matière impure qui se trouve dans le centre. Tous sont composés de plusieurs couches superposées et presque concentriques; et ces couches sont d'autant plus riches en métal, qu'elles sont plus éloignées du centre. Lorsqu'on veut mettre au fourneau de grosses géodes, il faut en séparer cette matière impure qui est au centre, en les faisant concasser et laver. Mais on doit employer de préférence les mines en petits grains, qui sont aussi plus communes et plus riches que les mines en géodes ou en très-gros grains.

Comme toutes nos mines de fer en grains ont été amenées et déposées par les eaux de la mer, et que dans ce mouvement de transport, chaque flot n'a pu se charger que de matières d'un poids et d'un volume à peu près égal, il en résulte un effet qui, quoique naturel, a paru singulier; c'est que dans chacun de ces dépôts, les grains sont tous à très-peu près égaux en grosseur, et sont en même temps de la même pesanteur spécifique. Chaque minière de fer a donc son grain particulier: dans les unes les grains sont aussi petits que la graine de moutarde; dans d'autres ils sont comme de la graine de navette, et dans d'autres ils sont gros comme des pois. Et les sables ou graviers, soit calcaires, soit vitreux, qui ont été transportés par les eaux avec ces grains de fer, sont aussi du même volume et du même poids que les grains, à très-peu près, dans chaque minière. Souvent ces mines en grains sont mêlées de sables calcaires, qui, loin de nuire à la fusion, servent de *castine* ou fondant: mais quelquefois aussi elles sont enduites d'une terre argileuse et grasse, si fort adhérente aux grains, qu'on a grande peine à la séparer par le lavage; et si cette terre est de l'argile pure, elle s'oppose à la fusion de la mine qui ne peut s'opérer qu'en ajoutant une assez grande quantité de matière calcaire. Ces mines, mélangées de terres *attachantes* qui demandent beaucoup plus de travail au lavoir et beaucoup plus de feu au fourneau, sont celles qui donnent le moins de produit relativement à la dépense. Cependant, en général, les mines en grains coûtent moins à exploiter et à fondre que la plupart des mines en roches, parce que celles-ci exigent de grands travaux pour être tirées de leur carrière, et qu'elles ont besoin d'être grillées pendant plusieurs jours avant d'être concassées et jetées au fourneau de fusion.

Nous devons ajouter à cet état du fer en grains celui du fer en stalactites ou concrétions continues, qui se sont formées, soit par l'agrégation des grains, soit par la dissolution et le flux de la matière dont ils sont composés, soit par des dépôts de toute autre matière ferrugineuse, entraînée par la stillation des eaux. Ces concrétions ou stalactites ferrugineuses sont quelquefois très-riches en métal, et souvent aussi elles sont mêlées de substances étrangères et surtout de matières calcaires, qui facilitent leur fusion, et rendent ces mines précieuses par le peu de dépense qu'elles exigent et le bon produit qu'elles donnent.

On trouve aussi des mines de fer mêlées de bitume et de charbon de terre; mais il est rare qu'on puisse en faire usage, parce qu'elles sont presque aussi combustibles que ce charbon [1], et que souvent la matière ferrugineuse y est réduite en pyrites et s'y trouve en trop petite quantité pour qu'on puisse l'extraire avec profit.

Enfin le fer disséminé sur la terre se trouve encore dans un état très-différent des trois états précédents; cet état est celui de pyrite minéral ferrugineux, dont le fond n'est que du fer décomposé et intimement lié avec la substance du feu fixe qui a été saisie par l'acide. La quantité de ces pyrites ferrugineuses est peut-être aussi grande que celle des mines de fer en grains et en rouille: ainsi lorsque les détriments du fer primordial n'ont été attaqués que par l'humidité de l'air ou l'impression de l'eau, ils se sont convertis en rouille, en ocre, ou formés en stalactites et en grains; et quand ces mêmes détriments ont subi une violente action du feu, soit dans les volcans, soit par d'autres incendies, ils ont été brûlés autant qu'ils pouvaient l'être, et se sont transformés en mâchefer, en sablons et paillettes attirables à l'aimant; mais lorsque ces mêmes détriments, au lieu d'être travaillés par les éléments humides ou par le feu, ont été saisis par l'acide chargé de la substance du feu fixe, ils ont, pour ainsi dire, perdu leur nature de fer, et ils ont pris la forme des pyrites que l'on ne doit pas compter au nombre des vraies mines de fer, quoiqu'elles contiennent une grande quantité de matière ferrugineuse, parce que le

[1] M. Cronsted, dans les Mémoires de l'Académie de Suède, année 1751, tome XII, page 250, a donné la description détaillée d'une de ces mines de fer combustible.

fer y étant dans un état de destruction et intimement uni ou combiné avec l'acide et le feu fixe, c'est-à-dire avec le soufre qui est le destructeur du fer, on ne peut ni séparer ce métal ni le rétablir par les procédés ordinaires; il se sublime et brûle au lieu de fondre, et même une assez petite quantité de pyrites, jetées dans un fourneau avec la mine de fer, suffit pour en gâter la fonte. On doit donc éviter avec soin l'emploi des mines mêlées de parties pyriteuses, qui ne peuvent donner que de fort mauvaise fonte et du fer très-cassant.

Mais ces mêmes pyrites, dont on ne peut guère tirer les parties ferrugineuses par le moyen du feu, reproduisent du fer en se décomposant par l'humidité; exposées à l'air, elles commencent par s'effleurir à la surface, et bientôt elles se réduisent en poudre: leurs parties ferrugineuses reprennent alors la forme de rouille, et dès lors on doit compter ces pyrites décomposées au nombre des autres mines de fer ou des rouilles disséminées, dont se forment les mines en grains [1] et en concrétions. Ces concrétions se trouvent quelquefois mélangées avec de la terre limoneuse, et même avec de petits cailloux ou du sable vitreux; et lorsqu'elles sont mêlées de matières calcaires, elles prennent des formes semblables à celle du spath, et on les a dénommées *mines spathiques*. Ces mines sont ordinairement très-fusibles et souvent fort riches en métal [1]. Quelques-unes, comme celle de Conflans en Lorraine, sont en assez grandes masses et en gros blocs, d'un grain serré et d'une couleur tannée. Ce minéral est rempli de cristallisations de spath, de bélemnites, de cornes d'Ammon, etc.; il est très-riche et donne du fer de bonne qualité [2].

Il en est de même des mines de fer cristallisées, auxquelles on a donné le nom d'*hématites* [3], parce qu'il s'en trouve souvent qui sont d'un rouge couleur de sang. Ces hématites cristallisées doivent être considérées comme des stalactites des mines de fer sous lesquelles elles se trouvent: elles sont quelquefois étendues en lits horizontaux d'une assez grande épaisseur, sous des couches beaucoup plus épaisses de mines en rouille ou en ocre [4]; et l'on voit évidem-

[1] Quelques minéralogistes ont même prétendu que toutes les mines de fer en grains et en concrétions doivent leur origine à la décomposition des pyrites. « Toutes les mines de Champagne, dit M. de Grignon, sont produites par la décomposition des pyrites martiales..... Celles de Poisson, de Noncourt et de Montreuil, sont les plus abondantes, les plus riches et les meilleures de la province; on les appelle, quoique improprement, *mines en roche*, parce qu'on les tire en assez grand volume, et qu'elles se trouvent dans les fentes des rochers calcaires... Elles sont formées par le dépôt de la destruction des pyrites, et elles ont dans leur structure, une infinité de formes différentes, par feuillets, par cases carrées ou oblongues, et ces mines en masses sont encore mêlées avec d'autres mines en petits grains, semblables à toutes les autres mines en grains de ce canton, sur plus de vingt lieues d'étendue depuis Saint-Dizier, en remontant vers les sources de la Marne, de la Blaise et de l'Aube. » Mémoires de Physique, etc., pages 24 et 25. — Je dois observer que cette opinion serait trop exclusive; la destruction des pyrites martiales n'est pas la seule cause de la production des mines en concrétions ou en grains, puisque tous les détriments des matières ferrugineuses doivent les produire également, et que d'ailleurs la décomposition et la dissémination universelle de la matière ferrugineuse par l'eau, a précédé nécessairement la formation des pyrites, qui ne sont en effet produites que dans les lieux où la matière ferrugineuse, l'acide et le feu fixe des détriments des végétaux et des animaux se sont trouvés réunis. Aussi M. de Grignon modifie-t-il son opinion dans sa Préface, page 7. « Je prouve, dit-il, par des observations locales, que toutes les mines de fer de Champagne sont le produit de la décomposition des pyrites, qui sont abondantes dans cette province, *ou de ralliement des particules de fer, disséminées dans les corps détruits qui en contiennent, ou du fer même décomposé*; que ces mines ont été le jouet des eaux dont elles ont suivi l'impulsion, et qui les ont accumulées ou étendues entre des couches de terre de diverses qualités, ou les ont ensachées entre des fentes de rochers.

[1] La mine spathique, connue en Dauphiné sous le nom de *maillat*, donne plus de cinquante pour cent, et celle de Champagne, que M. de Grignon appelle *mine tuberculeuse, isabelle, spathique*, donne soixante-cinq pour cent. Voyez Mémoires de Physique, page 29.

[2] Idem, ibid., page 378.

[3] L'hématite peut être regardée comme une chaux de fer, mais toujours cristallisée; cette cristallisation est en aiguilles ou en rayons, souvent divergents, et qui paraissent tendre du centre à la circonférence. On distingue trois sortes de mines de fer en hématites, l'une cristallisée et striée comme le cinabre, une autre grenue et compacte, une troisième en masse homogène et lisse; c'est de cette dernière qu'on appelle *Sanguine*, que se servent les dessinateurs; celle qu'on nomme *Brouillamini*, n'est qu'un bol ferrugineux, durci par le dessèchement à l'air. Note communiquée par M. de Grignon.

[4] *Nota*. Je crois qu'on doit rapporter à ces couches d'hématites en grandes masses, la mine de fer qui se tire à Rouez dans le Maine, et de laquelle M. de Burbure m'a envoyé la description suivante: « Cette mine, située à cinq quarts de lieue de Sillé-le-Guillaume, est très-riche; elle est dans une terre ocreuse qui a plus de trente pieds d'épaisseur; il part de la partie inférieure de cette mine, plusieurs filons qui, en s'enfonçant, vont aboutir à de gros blocs isolés de mines de fer; ces blocs se rencontrent à vingt ou vingt-cinq pieds de profondeur, et sont composés de particules ferrugineuses, qui paraissent être sans mélange; ils ont aussi des ramifications qui, en se prolongeant, vont se joindre à d'autres masses de mines de fer, moins pures que ces premiers blocs, parce qu'elles renferment dans l'intérieur de petites pierres qui y sont incorporées et intimement unies; néanmoins les forgerons leur trouvent une sorte de mérite qui les font préférer aux autres masses ferrugineuses plus homogènes, car si elles renferment moins de fer, elles ont l'avantage de se fondre plus aisément à cause des pierres qu'elles renferment, et qui en facilitent la fusion. » Note communiquée par M. de Burbure, lieutenant de la maréchaussée à Sillé-le-Guillaume. — C'est à cette même sorte de mine que l'on peut

ment que ces hématites sont produites par la stillation d'une eau chargée de molécules ferrugineuses qu'elle a détachées en passant à travers cette grande épaisseur d'ocre ou de rouille. Au reste, toutes les hématites ne sont pas rouges; il y en a de brunes et même de couleur plus foncée[1] : mais lorsqu'on les réduit en poudre, elles prennent toutes une couleur d'un rouge plus ou moins vif, et l'on peut les considérer en général comme l'un des derniers produits de la décomposition du fer par l'intermède de l'eau.

Les hématites, les mines spathiques et autres concrétions ferrugineuses de quelques substances qu'elles soient mêlées, ne doivent pas être confondues avec les mines du fer primordial; elles ne sont que de seconde ou de troisième formation. Les premières roches de fer ont été produites par le feu primitif, et sont toutes intimement mélangées de matières vitreuses. Les détriments de ces premières roches ont formé les rouilles et les ocres que le mouvement des eaux a transportées sur toutes les parties du globe; les particules plus ténues de ces rouilles ferrugineuses ont été pompées par les végétaux, et sont entrées dans leur composition et dans celle des animaux, qui les ont ensuite rendues à la terre, par la pourriture et la destruction de leur corps. Ces mêmes molécules ferrugineuses ayant passé par le corps des êtres organisés, ont conservé une partie des éléments du feu dont elles étaient animées, pendant qu'ils étaient vivants; et c'est de la réunion de ces molécules de fer animées de feu, que se sont formées les pyrites qui ne contiennent en effet que du fer, du feu fixe et de l'acide, et qui d'ailleurs se présentant toujours sous une forme régulière, n'ont pu la recevoir que par l'impression des molécules organiques, encore actives dans les derniers résidus des corps organisés. Et comme les végétaux produits et détruits dans les premiers âges de la nature, étaient en nombre immense, la quantité des pyrites, produites par leurs résidus, est de même si considérable qu'elle surpasse en quelques endroits celle des mines de fer en rouille et en grains, et les pyrites se trouvent souvent enfouies à de plus grandes profondeurs que les unes et les autres.

C'est de la décomposition successive de ces pyrites et de tous les autres détriments du fer primordial ou secondaire, que se sont ensuite formées les concrétions spathiques et les mines en masses ou en grains, qui toutes sont de seconde et de troisième formation : car indépendamment des mines en rouille ou en grains qui ont autrefois été transportées, lavées et déposées par les eaux de la mer, indépendamment de celles qui ont été produites par la destruction des pyrites et par celle de tout le fer dont nous faisons usage, on ne peut douter qu'il ne se forme encore tous les jours de la mine de fer en grains dans la terre végétale, et des pyrites dans toutes les terres imprégnées d'acides, et que par conséquent les mines secondaires de fer ne puissent se reproduire plusieurs fois de la même manière qu'elles ont d'abord été produites, c'est-à-dire, avec les mêmes molécules ferrugineuses, provenant originairement des détriments des roches primordiales de fer, qui se sont mêlées dans toutes les matières brutes et dans tous les corps organisés, et qui ont successivement pris toutes les formes sous lesquelles nous venons de les présenter.

Ainsi ces différentes transformations du fer n'empêchent pas que ce métal ne soit un dans la nature, comme tous les autres métaux : ses mines, à la vérité, sont plus sujettes à varier que toutes les autres mines métalliques; et comme elles sont en même temps les plus difficiles à traiter, et que les expériences, surtout en grand, sont longues et très-coûteuses, et que les procédés, ainsi que les résultats des routines ou méthodes ordinaires, sont très-différents les uns des autres, bien des gens se sont persuadé que la nature qui produit partout le même or, le même argent, le même cuivre, le même plomb, le même étain, s'était prêtée à une exception pour le fer, et qu'elle en avait formé de qualités très-différentes, non-seulement dans les divers pays, mais dans les mêmes lieux. Cependant

rapporter celles auxquelles on donne le nom de *mines tapées*, qui sont des mines de concrétions en masses et couches, et qui gisent souvent sous les mines en ocre ou en rouille, et qui, quoique en grands morceaux, sont ordinairement plus riches en métal; la plupart sont spathiques ou mélangées de matières calcaires. Note communiquée par M. de Grignon.

[1] Entre les pierres ferrugineuses noires de ce canton, je ne vis, dit M. Bowles, aucune hématite rouge; et ce qu'il y a de singulier, c'est qu'à une demi-lieue de là on en trouve beaucoup de rouges et point de noires..... On voit dans les mines de fer de la Biscaye, des hématites qui sont enchâssées dans les creux des veines, et qui sont singulières par leurs différentes formes et grosseurs : on en trouve qui sont grosses comme la tête d'un homme..... D'autres sont plates comme des rognons de bœuf... Il y en a qui sont jaunes et rouges en dedans..... Ces hématites sont très-pesantes et contiennent beaucoup de fer, mais souvent c'est un fer aigre et intraitable. Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 69 et 534.

cette idée n'est point du tout fondée; l'expérience m'a démontré que l'essence du fer est toujours et partout la même, en sorte que l'on peut avec les plus mauvaises mines venir à bout de faire des fers d'aussi bonne qualité qu'avec les meilleures : il ne faut pour cela que purifier ces mines en les purgeant de la trop grande quantité de matières étrangères qui s'y trouvent; le fer qu'on en tirera sera dès lors aussi bon qu'aucun autre.

Mais pour arriver à ce point de perfection, il faut un traitement différent suivant la nature de la mine; il faut l'essayer en petit et la bien connaître avant d'en faire usage en grand, et nous ne pouvons donner sur cela que des conseils généraux, qui trouveront néanmoins leur application particulière dans un très-grand nombre de cas. Toute roche primordiale de fer, ou mine en roche mélangée de matière vitreuse, doit-être grillée pendant plusieurs jours, et ensuite concassée en très-petits morceaux avant d'être mise au fourneau; sans cette première préparation qui rend le minéral moins dur, on ne viendrait que très-difficilement à bout de le briser, et il refuserait même d'entrer en fusion au feu du fourneau, on n'y entrerait qu'avec beaucoup plus de temps : il faut toujours y mêler une bonne quantité de castine ou matière calcaire. Le traitement de ces mines exige donc une plus grande dépense que celui des mines en grains, par la consommation plus grande des combustibles employés à leur réduction; et à moins qu'elles ne soient, comme celles de Suède, très-riches en métal, ou que les combustibles ne soient à très-bas prix, le produit ne suffit pas pour payer les frais du travail.

Il n'en est pas de même des mines en concrétions et en masses spathiques ou mélangées de matières calcaires, il est rarement nécessaire de les griller[1] : on les casse aisément au sortir de leur minière, et elles se fondent avec une grande facilité et sans addition, sinon d'un peu de terre limoneuse ou d'autre matière vitrifiable lorsqu'elles se trouvent trop chargées de substance calcaire. Ces mines sont donc celles qui donnent le plus de produit relativement à la dépense.

[1] Il y a cependant dans les Pyrénées et dans le Dauphiné des mines spathiques où la matière calcaire est si intimement unie, et en si grande quantité, avec la substance ferrugineuse, qu'il est nécessaire de les griller, afin de réduire en chaux cette matière calcaire que l'on en sépare ensuite par le lavage; mais ces sortes de mines ne font qu'une légère exception à ce qui vient d'être dit.

Pour qu'on puisse se former quelque idée du gisement et de la qualité des mines primordiales ou roches de fer, nous croyons devoir rapporter ici les observations que M. Jars, de l'Académie des Sciences, a faites dans ses voyages. « En « Suède, dit-il, la mine de Nordmark, à trois « lieues au nord de Philipstadt, est en filons per- « pendiculaires, dans une montagne peu élevée « au milieu d'un très-large vallon; les filons « suivent la direction de la montagne qui est « du nord au sud, et ils sont presque tous à « très-peu près parallèles : ils ont en quelques « endroits sept ou huit toises de longueur. Les « montagnes de ce district, et même de toute « cette province, sont de granit; mais les filons « de mine de fer se trouvent aux environs, dans « une espèce de pierre bleuâtre et brunâtre : « cette pierre est unie aux filons de fer, comme « le quartz l'est au plomb, au cuivre, etc. Lors- « que le granit s'approche du filon, il le dérange « et l'oblitère; ainsi les filons de fer ne se trou- « vent point dans le granit : le meilleur indice « est le mica blanc et noir à grandes facettes; « on est presque toujours sûr de le trouver, au- « dessous du minéral riche. Il y a aussi de la « pierre calcaire aux environs des granits : mais « le fer ne s'y trouve qu'en rognons et non pas « en filons, ce qui prouve qu'il est de seconde « formation dans ces pierres calcaires. Le mi- « nérai est attirable à l'aimant; il est très-dur, « très-compact et fort pesant : il donne plus de « cinquante pour cent de bonne fonte. Ces mi- « nes sont en masses, et on les travaille comme « nous exploitons nos carrières les plus dures « avec de la poudre.

« Les mines de Presberg, à deux lieues à l'o- « rient de Philipstadt, sont de même en filons et « dans des rochers assez semblables à ceux de « Nordmark; ces filons sont quelquefois accom- « pagnés de grenats, de schorl et d'une pierre mi- « cacée assez semblable à la craie de Briançon : « ils sont situés dans une presqu'île environnée « d'un très-grand lac; ils sont parallèles et vont « comme la presqu'île, du nord au sud.

« On dédaigne d'exploiter les filons qui n'ont « pas au moins une toise d'épaisseur : le miné- « rai rend, en général, cinquante pour cent de « fonte. Les filons sont presque perpendiculai- « res, et les différentes mines ont depuis douze « jusqu'à quarante toises de profondeur.

« On fait griller le minéral avant de le jeter « dans les hauts fourneaux qui ont environ

« vingt-cinq pieds de hauteur ; on le fond à l'aide d'une castine calcaire.

« Les mines de Danemora, dans la province d'Upland, à une lieue d'Upsal, sont les meilleures de toute la Suède. Le minéral est communément uni avec une matière fusible[1], en sorte qu'il se fond seul et sans addition de matière calcaire. Ces mines de Danemora sont au bord d'un grand lac ; les filons en sont presque perpendiculaires et parallèles dans une direction commune du nord-est au sud-ouest : quoique tous les rochers soient de granit, les filons de fer sont toujours, comme ceux des mines précédentes, dans une pierre bleuâtre[2]. Il y a actuellement dix mines en exploitation sur trois filons bien distincts : la plus profonde de ces mines est exploitée jusqu'à quatre-vingts toises de profondeur ; elle est, comme toutes les autres, fort incommodée par les eaux : on les exploite comme des carrières de pierres dures, en faisant au jour de très-grandes ouvertures. Le minéral est très-attirable à l'aimant ; on lui donne sur tous les autres la préférence pour être converti en acier : on y trouve quelquefois de l'asbeste. On exploite ces mines tant avec la poudre à canon qu'avec de grands feux de bois allumés, et l'on jette ce bois depuis le dessus de la grande ouverture. Après l'extraction de ces pierres de fer en quartiers plus ou moins gros, on en impose de deux pieds de hauteur sur une couche de bois de sapin de deux pieds d'épaisseur, et l'on couvre le minéral d'un pied et demi de poudre de charbon, et ensuite on met le feu au bois ; le minéral attendri par ce grillage[1] est broyé sous un marteau ou brocard, après quoi on le jette au fourneau seul et sans addition de castine. »

Dans plusieurs endroits, les mines de fer en roche sont assez magnétiques pour qu'on puisse les trouver à la boussole ; cet indice est l'un des plus certains pour distinguer les mines de première formation par le feu, de celles qui n'ont ensuite été formées que par l'intermède de l'eau : mais de quelque manière et par quelque agent que ces mines aient été travaillées, l'élément du fer est toujours le même[2], et l'on peut, en y mettant tous les soins nécessaires, faire du

[1] *Nota.* J'observerai que si cette mine est de première formation, la matière dont le minéral est mélangé et qui lui est intimement unie ne doit pas être calcaire, mais que ce pourrait être du feld-spath ou du schorl, qui non-seulement sont très-fusibles par eux-mêmes, mais qui communiquent de la fusibilité aux substances dans lesquelles ils se trouvent incorporés.

[2] M. Jars ne dit pas si cette pierre bleue est vitreuse ou calcaire ; sa couleur bleue provient certainement du fer qui fait partie de sa substance, et je présume que sa fusibilité peut provenir du feld-spath et du schorl qui s'y trouvent mêlés, et qu'elle ne contient point de substance calcaire à laquelle on pourrait attribuer sa fusibilité ; ma présomption est fondée sur ce que cette mine descend jusqu'à quatre-vingts toises dans un terrain qui n'est environné que de granit, et où M. Jars ne dit pas avoir observé des bancs de pierre calcaire ; il me paraît donc que cette mine de Danemora est de première formation, comme celle de Presberg et de Nordmark, et que, quoiqu'elle soit plus fusible, elle ne contient que de la matière vitreuse, comme toutes les autres mines de fer primitives.

[1] « Le but du rôtissage des mines est moins pour dissiper les parties volatiles, quoiqu'il remplisse cet objet lorsque le minéral en contient, que de rompre le gluten, et de désunir les parties terreuses d'avec les métalliques... Le dur et compacte, il devient, après le rôtissage, tendre, friable et attirable par l'aimant, supposé qu'il ne le fût pas auparavant : l'air avec le temps peut produire le même effet que le rôtissage, mais il ne rend pas le minerai attirable par l'aimant..... Si le rôtissage est trop fort, le minerai produit moins de métal... En Norwége et en Suède, où les minerais sont attirables par l'aimant, et par conséquent plus métallisés naturellement que ceux que nous avons en France, on les rôtit toujours préalablement à la fonte qui se fait dans les hauts fourneaux...

« Si l'on prend les mêmes espèces de minerai de fer, que l'on en fasse rôtir la moitié, et qu'on les fonde séparément... on obtiendra des fontes dont la différence sera sensible ; la fonte qui proviendra du minerai rôti sera plus pure que l'autre, le feu du grillage ayant commencé à désunir les parties terreuses d'avec les métalliques, et à dissiper l'acide sulfureux s'il y en avait, ainsi que les parties volatiles. » Voyages Métallurgiques, par M. Jars, tome I, pages 8 et 12.

[2] Le fer est un ; ce qui en a fait douter, c'est la variété presque infinie qui se trouve dans les fers, telle qu'avec la même mine et dans la même forge, on a souvent de bon et de mauvais fer ; mais ce n'est pas que l'élément du fer ne soit le même, et ces différences viennent d'abord des matières hétérogènes qu'on est obligé de fondre avec la mine, et ensuite du différent travail des ouvriers à l'affinerie. On fait en Suède le meilleur fer du monde avec les plus mauvaises mines, c'est-à-dire, avec les mines les plus aigres et les plus réfractaires ; mais au moyen du grillage, avant de les jeter au fourneau, et ensuite en tenant plus longtemps la fonte en fusion, et enfin par l'emploi du charbon doux à l'affinerie, on donne au fer un grand degré de perfection ; nous pouvons rendre bons tous nos mauvais fers en les forgeant une seconde fois et repliant la barre sur elle-même : le marteau en fera sortir une matière vitrifiée, il y aura du déchet pour le volume et le poids, mais la qualité du fer en sera bien meilleure. Nous pouvons de même purifier nos fontes d'abord en les laissant plus longtemps en fourneau, et mieux encore en les faisant fondre une seconde fois.

Pour avoir du bon fer avec toute espèce de mine, en masse de pierre ou roche, il faut nécessairement les faire griller d'abord en les réduisant en très-petits morceaux avant de les jeter au fourneau : cette préparation, par le grillage, n'est pas nécessaire pour les mines en grains, qu'il suffira de bien laver pour en séparer, autant qu'il est possible, les terres et les sables. Mémoires de Physique de M. de Grignon, page 39.

bon fer avec les plus mauvaises mines ; tout dépend du traitement de la mine et du régime du feu, tant au fourneau de fusion qu'à l'affinerie.

Comme l'on sait maintenant fabriquer le fer dans presque toutes les parties du monde, nous pouvons donner ici l'énumération des mines de fer qui se travaillent actuellement chez tous les peuples policés. On connaît en France celles d'Allevard en Dauphiné, qui sont en masses concrètes, et qui donnent de très-bon fer et d'assez bon acier par la fonte, que l'on appelle *acier de rive* : « J'ai vu, dit M. de Grignon, « environ vingt filons de mines spathiques dans « les montagnes d'Allevard ; il y'en a qui ont « six pieds et plus de largeur sur une hauteur « incommensurable : ils marchent régulièrement « et sont presque toujours perpendiculaires. On « donne le nom de *maillat* à ceux des filons « dont le minerai fond aisément et donne du fer « doux, et l'on appelle *rive* les filons dont le « minerai est bien moins fusible et produit du « fer dur. C'est avec le mélange d'un tiers de « *maillat* sur deux tiers de *rive* qu'on fait fondre « la mine de fer, dont on fait ensuite de bon « acier connu sous le nom d'*acier de rive*[1]. »

Les mines du Berry[2], de la Champagne, de la Bourgogne, de la Franche-Comté, du Nivernois, du Languedoc[3] et de quelques autres provinces de France, sont pour la plupart en rouille et en grains, et fournissent la plus grande partie des fers qui se consomment dans le royaume. En général, on peut dire qu'il y a en France des mines de fer de presque toutes les sortes : celles qui sont en masses solides se trouvent non-seulement en Dauphiné, mais aussi dans le Roussillon, le comté de Foix, la Bretagne et la Lorraine, et celles qui sont en grains ou en rouille se présentent en grand nombre dans presque toutes les autres provinces de ce royaume.

L'Espagne a aussi ses mines de fer dont quelques-unes sont en masses concrètes, qui se sont formées de la dissolution et du détriment des masses primitives ; d'autres qui fournissent beaucoup de vitriol ferrugineux et qui paraissent être produites par l'intermède de l'eau chargée d'acide : il y en a d'autres en ocre et en grains dans plusieurs endroits de la Catalogne, de l'Aragon, etc.[4].

[1] Note communiquée par M. le chevalier de Grignon, le 21 septembre 1778.

[2] Dans le Berry, le fer est si commun que je ne crois pas qu'on puisse assigner aucun endroit dont on n'en puisse tirer ; aussi travaille-t-on beaucoup ce métal, et fait-il l'objet d'un commerce important. On ne le cherche pas bien profondément dans les entrailles de la terre, et il n'est pas distribué par filons comme les autres métaux ; il est répandu sur la surface, ou tout au plus à quelques pieds de profondeur..... On creuse jusqu'à quatre à cinq pieds, et on en tire une terre jaune mêlée de cailloux et de petites boules rougeâtres, grosses comme des pois ; c'est la mine de fer : la meilleure est celle qui est la plus ronde, pesante, rouge et brillante en dedans et non pas noire. On débarrasse cette mine de la terre jaune (qui est une espèce d'ocre), en la mettant dans des corbeilles que l'on promène dans les mares, l'eau délaie et emporte la terre, et ne laisse que la mine et les cailloux : par une autre opération, mais fort grossière, on sépare les cailloux d'avec la mine, en sorte qu'il en reste toujours une quantité considérable. Cette mine en grains donne un fer très-doux, mais fournit peu ; on la mêle avec une autre qu'on tire en gros quartiers, dans des carrières au village de Sans, près Sancerre ; on casse celle-ci en petits morceaux d'un pouce cubique, etc. Observations d'Histoire Naturelle, par M. le Monier ; Paris, 1739, page 117.

[3] On trouva dans le vallon de Trépalon (diocèse d'Alais), une quantité de mines de fer à l'opposite de celles de charbon ; elles sont d'une bonne qualité..... Leurs veines, après avoir traversé le Gardon, un peu au-dessous de la Blaquière, se trouvent recouvertes d'un banc d'ocre naturelle qui est très-belle, et dont on pourrait tirer parti. Les veines de fer traversent celles du charbon qu'elles interceptent un peu au-dessus du Mas-des-bois, après quoi celles de charbon reprennent leur cours et se divisent en deux branches vers la Blaquière. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 216. — A un petit quart de lieue des mines de charbon (qui se trouvent entre Bize et le Pont-de-Cabessac, au diocèse de Narbonne), au lieu appelé *Saint-Aufaire*, sur le chemin de Montaulieu, on trouve de très-bonnes mines de fer ; elles sont en général en grenailles rondes, semblables à de la dragée de plomb, et ces grenailles sont fort pesantes, et donnent ordinairement du fer de la première qualité ; cette espèce de minéral est ici très-abondante..... Nous avons trouvé également de très-bonnes mines de fer au pied de la montagne du Tauch (même diocèse), et à Segure ; auprès du ruisseau, une mine d'argent mêlée de mine de fer..... La montagne de Bergueiroles, dans la paroisse de Saint-Paul de la Coste, au diocèse d'Alais..... est pénétrée de toutes parts par de grosses veines presque horizontales de mine de fer cristallisée, blanche et noire : ces veines, qui sont les unes au-dessus des autres, sont séparées par de fortes couches de pierres à chaux, en sorte que le minéral n'a pas la moindre communication avec les roches vitrifiables, et se trouve à plus de deux cents toises au-dessus de la base de la montagne qui, comme presque toutes les montagnes calcaires, porte sur un fond schisteux..... Je puis dire la même chose des riches mines de fer des Corbières, telles que celles de Cascatel, d'Aveja, de Villerouge et autres..... J'ai trouvé dans les landes de Cérisy, au diocèse de Bayeux, quantité de coquillages bivalves, dont toute la substance de la coquille et du poisson est changée en véritable mine de fer. J'ai aussi trouvé dans les Corbières, au diocèse de Narbonne, des morceaux de bois entièrement changé en mine de fer. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, pages 12, 13, 14, 173 176 et 183.

[4] Entre Alcocer et Orellena, il y a une mine de fer dans une espèce de grès, où j'ai vu l'ocre la plus belle et la plus fine qu'il y ait au monde. On traverse une rude montagne pour arriver à Nabalvillar, où il y a des pierres hématites, et une espèce de terre noire qui reluit en la frottant dans les mains, c'est un minéral mort de fer réfractaire, dont on ne peut jamais rien tirer... En sortant d'Albarracin par l'est, on trouve,

En Italie, les mines de fer les plus célèbres sont celles de l'île d'Elbe; on en a fait récemment de longues descriptions, qui néanmoins sont assez peu exactes. Ces mines sont ouvertes depuis plusieurs siècles, et fournissent du fer à toutes les provinces méridionales de l'Italie[1].

Dans la Grande-Bretagne, il se trouve beaucoup de mines de fer; la disette de bois fait que depuis longtemps on se sert de charbon de terre pour les fondre: il faut que ce charbon soit épuré

à la distance de quelques milles, une mine de fer en terre calcaire, entourée d'un grès rougeâtre, et aussitôt après on trouve une autre mine noire de fer, où le métal est comme de gros grains de raisin. D'Albaracin nous fûmes à Moline d'Aragon, en traversant les montagnes où il y a deux mines de fer; l'une est dans la partie calcaire de la montagne, et donne du fer si doux qu'on peut le travailler à froid..... La seconde mine est à une lieue de la première..... Elle donne un fer aigre; elle est dans une roche de quartz, et est plus abondante que la première..... Cette mine, qui donne quarante pour cent de métal, est un peu dure à fondre. Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 56, 107 et 274..... La mine de Saromostro provient de la dissolution et du dépôt du fer par l'eau..... C'est un composé de lames ou petites écailles très-minces, appliquées les unes sur les autres..... Il est si sûr que cette mine se forme journellement qu'on ne doit pas être étonné de ce qu'on y a trouvé des fragments de pics, de pioches, etc., dans des endroits qu'on y a creusés il y a plusieurs siècles, et qui se sont ensuite remplis de minéral.... Le minéral forme un lit interrompu, qui varie dans son épaisseur depuis trois pieds jusqu'à dix: la couverture est une roche calcaire de deux à six pieds d'épaisseur..... Aux environs de Bilbao (en Biscaye), on découvre le fer en quelques endroits sur la terre; et à un quart de lieue de la ville, est une montagne remplie d'une mine de fer qui contient du vitriol: c'est une vaste colline ou un monceau énorme de mine de fer, qui charrie et attire un acide vitriolique, lequel pénétrant dans la roche ferrugineuse dissout le métal, et fait paraître à la superficie des plaques de vitriol vertes, bleues et blanches. Vis-à-vis de cette montagne, de l'autre côté de la rivière, il y en a une autre semblable qui produit une grande quantité de vitriol, qui est de toute couleur, jaune clair, etc..... A peu de distance de ce grand rocher ferrugineux, un ingénieur fit couper un morceau de la montagne pour applanir la nouvelle promenade de la ville; et comme il la fit couper d'à-plomb et de cinquante à quatre-vingts pieds de hauteur, on découvrit la mine de fer qui est en véritables veines, qui plongent, tantôt directement, tantôt obliquement, et représentent grossièrement les racines d'un arbre. Il y a des veines qui ont un pouce de diamètre, et d'autres qui sont plus grosses que le bras, variant à l'infini, selon le plus ou moins de résistance que la terre oppose au charriage de l'eau; car on ne peut douter que ce ne soit son ouvrage. Idem, pages 326, 331 et suiv.

[1] Dans l'île d'Elbe, deux montagnes méritent principalement l'attention des minéralogistes, savoir: le mont Calamita et celui de Rio, où sont les célèbres mines de fer..... A la distance d'environ deux milles de l'endroit où se trouve la pierre d'aimant, dans ce mont Calamita, le terrain commence à être ferrugineux et parsemé de pierres hématites noirâtres ou rougeâtres, et de pierres ferrugineuses micacées et écailleuses: on y trouve, surtout du côté de la mer, plusieurs morceaux d'aimant détachés des grandes masses de la montagne, et d'autres qui y sont enfoncés, et il semble que la montagne n'est elle-même qu'un amas de blocs ferrugineux et de morceaux d'aimant, car toute la superficie est couverte de ces morceaux écroulés.

On exploite la mine de Rio en plein air, comme une carrière de marbre... Toute la superficie de la montagne est couverte d'une terre ferrugineuse rougeâtre et noirâtre, mêlée de quantité de petites écailles luisantes de minéral de fer... L'intérieur de la montagne, suivant ce qu'on découvre dans les excavations, présente un amas irrégulier de diverses matières, 1° des masses de minéral de différentes qualités....., La première que les ouvriers appellent *ferrata*, et l'autre *luciola*. La ferrata a presque la couleur et le brillant du fer, même de l'acier lustré, et est très-dure, très-pesante; c'est l'hématite couleur de fer de Cronstedt: la luciola, qui est un minéral écailleux de fer micacé, est moins dure, moins pesante et moins riche que la ferrata..... Ces mines ne courent point par filons, elles sont en masses solitaires plus ou moins grosses, et quelquefois voisines les unes des autres; elles n'ont point de directions constantes, et l'on en trouve du haut en bas de la montagne, et jusqu'au niveau de la mer..... Le bon minéral de fer est le plus souvent accompagné d'une terre argileuse de différentes couleurs, qui paraît être de la même nature que le schiste argileux qui abonde dans cette montagne.

On trouve aussi dans la même montagne des pyrites, mais en médiocre quantité..... et quelques morceaux d'aimant..... Cette mine de Rio est très-abondante, et fournit du fer à Naples, au duché de Toscane, à la république de Gênes, à la Corse, à la Romagne, etc... Et l'on voit par un passage d'Aristote, que les Grecs de son temps tiraient déjà du fer de cette île, elle a été célébrée par Virgile, Strabon et d'autres auteurs anciens, à cause de l'abondance de son fer...

Le fer que produit cette mine de Rio est d'une très-bonne qualité; il égale en bonté celui de Suède..... On réduit la mine en fusion, sans addition d'aucun fondant...

La montagne de Rio n'est point disposée par couches horizontales, et il semble que les matières ferrugineuses, ocreuses et argileuses y aient été jetées confusément. Observations sur les mines de fer de l'île d'Elbe. Journal de Physique, mois de décembre 1778, page 416 et suiv... Les montagnes de l'île d'Elbe, dit M. Ferber, sont de granit: il y en a du violet qui est très-beau, parce que le spath dur (feld spath) qu'il renferme, est violet et à grands cubes, larges ou épais oblongs et polygones...

La mine de fer n'est pas en veines ou filons, et cependant il y a une montagne entière, qui n'est formée que de mine de fer environné de granit..... La montagne ferrugineuse de l'île d'Elbe consiste pour la plupart en une mine compacte, c'est-ou de l'hématite couleur de fer, ou de la mine de fer attirable par l'aimant sans être grillée. Il y a aussi du vrai aimant très-bon et très-fort: ces mines se cristallisent dans toutes les cavités en forme de crête de coq, en polygones et autres stalactites de différentes formes... On trouve aussi dans ces mines de la pyrite cristallisée, ou des marcassites polygones et cubiques, un peu de pyrite cuivreuse, de l'amiante blanc, de la crème de loup (*spuma lupi*) en longues aiguilles concentriques. Dans les fentes, qui souvent sont très-longues et larges, et qu'on peut appeler des *filons*, il y a beaucoup de bol blanc, rouge et couleur de foie: une partie de cette terre bolaire est quelquefois endurcie jusqu'à la consistance d'un vrai jaspe. Lettres sur la Minéralogie, page 440 et suiv..... M. le baron de Dietrich ajoute qu'il ne paraît pas qu'on ait tiré du fer dans aucun autre endroit de l'île d'Elbe que dans cette montagne; la mine de fer n'est qu'à une portée de fusil de la mer; « tous les rochers, dit-il, que l'on voit sur le rivage sont « ferrugineux; cent cinquante ouvriers y travaillent cons- « tamment; on se sert de poudre à canon pour l'exploiter: « on assure qu'on trouvait toujours la même qualité de mine « jusqu'à six ou sept milles de distance... Toutes les mines de « fer de l'île d'Elbe, qui ont un aspect métallique, cristalli- « sées ou micacées, sont attirables à l'aimant; celles au con- « traire qui sont simplement ocreuses ou sous la forme de « chaux ne le sont point sans avoir été grillées... » La pierre

lorsqu'on veut s'en servir, surtout à l'affinerie; sans cette préparation il rendrait le fer très-cassant. Les principales mines de fer de l'Écosse sont près de la bourgade de Carron[1]; celles de l'Angleterre se trouvent dans le duché de Cumberland[2] et dans quelques autres provinces.

Dans le pays de Liége[3], les mines de fer sont presque toutes mêlées d'argile, et dans le comté de Namur[4] elles sont au contraire mélangées de matière calcaire. La plupart des mines d'Alsace et de Suisse[5] gisent aussi sur des pierres calcaires : toute la partie du mont Jura, qui commence aux confins du territoire de Schaffhouse, et qui s'étend jusqu'au comté de Neufchâtel, offre en plusieurs endroits des indices certains de mines de fer.

Toutes les provinces d'Allemagne ont de même leur mines de fer, soit en roche, en grains, en ocre, en rouille ou en concrétions : celles de Styrie[1] et de Carinthie[2], dont nous avons parlé, sont les plus fameuses; mais il y en a aussi de très-riches dans le Tyrol[3], la Bohême[4], la Saxe, le comté de Nassau-Siegen, le pays de Hanovre[5], etc.

d'aimant ne se trouve pas dans la mine de fer de Riu, c'est sur la montagne la plus haute de l'île d'Elbe, située à cinq milles de Capolıori, qu'il faut chercher cette pierre..... Environ à deux milles de la place où on la trouve, la terre est couverte de grands morceaux de pierres ferrugineuses, qui ressemblent à une mine de fer en roche, et paraissent avoir subi l'action du feu... « J'étais, dit M. de Dietrich, muni de « limaille de fer et d'une boussole; à une certaine distance « de l'endroit où je trouvai la véritable pierre d'aimant, l'ai- « guille se porta entièrement au midi, parce que la pierre « d'aimant était en effet au midi de mon chemin et sur les « bords escarpés de la mer... La pierre d'aimant rougie au « feu et ensuite refroidie, perd sa vertu magnétique. » Note sur la minéralogie de Ferber, page 440.

1 A Carron en Écosse, on use de cinq espèces de mines de fer, qui ne rendent pas plus de trente pour cent de fer en gueuse; les unes sont en pierre, d'autres en grains, et d'autres en hématites ou tête vitrée : on joint à ces mines, avant de les jeter au fourneau, un sixième de minerai plus riche, que l'on fait venir du duché de Cumberland, qui est aussi une espèce d'hématite ou tête vitrée... L'*iron-stone* ou pierre de fer, qui se trouve auprès de Carron en Écosse, se tire d'une terre molle et argileuse; elle se trouve en morceaux près de la superficie de la terre, et est très-pauvre; mais la bonne mine de fer est en rognons dans une espèce d'argile, et se trouve en couches presque horizontales, et cette mine en rognons surmonte un lit de schiste sous lequel se trouve une veine de charbon : la nature de minerai de ce fer est d'un gris noir et d'un grain serré. Voyages métallurgiques de M. Jars, page 270.

2 Les mines qu'on trouve aux environs de la forge de Cliftonfurnace, dans le duché de Cumberland, sont à peu près semblables à celles que l'on tire aux environs de Carron en Écosse, mais elles sont en général plus riches en fer; quelques-unes sont en pierres roulées, et on les nomme *pierres de fer*. Idem, page 235... On trouve des iron-stone ou pierres de fer en plusieurs endroits, et même dans le voisinage des mines de charbon près de Litchefied et de Dudley, et dans la province de Lancastre; et quelquefois ces pierres de fer forment des couches qui s'enfoncent à une assez grande profondeur. Du Charbon de terre, par M. Morand, page 1202.

3 Selon M. Krenger, les mines de fer du pays de Liége sont toutes argileuses, et au contraire celles du comté de Namur sont toutes calcaires; il en est de même des mines d'Alsace. Journal de Physique, mois de septembre 1775, page 227.

4 Les mines du comté de Namur sont des ocres plus ou moins durs, et dont quelques-uns sont d'un assez beau rouge... Ces minerais produisent en général un fer cassant à froid, et par conséquent très-bon pour la fabrication des clous... On ne grille point le minerai. Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tome , page 310.

5 Selon M. Guettard le fer est très-commun en Suisse; le mont Jura offre de toutes parts des indices de mines de fer en grains, qui se trouvent aussi très-communément dans plusieurs autres cantons de la Suisse; il y en a de fort abondantes dans le comté de Sargans, qui donnent au fourneau de fort bon acier. Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, pages 345 et 344.

1 La mine de fer de Styrie, qui est écailleuse, et que les Allemands appellent *stahlstein* ou *pierre d'acier*, donne en effet de l'acier par la fonte, et peut aussi donner du très-bon fer. M. le baron de Dietrich dit qu'on trouve des mines écailleuses, toutes semblables à celles de Styrie, dans le pays de Nassau-Siegen, dans la Saxe, le Tyrol, etc., et que partout on en fait de très-bon fer ou de l'excellent acier; et il ajoute que la mine d'Allevard en Dauphiné est de la même nature, et que l'on fait, dans le pays de Bergame et de Brescia, de très-bon acier d'une mine à peu près pareille. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, note, pages 57 et 58.

2 Depuis douze cents ans, on exploite dans deux hautes montagnes de la Carinthie, à deux lieues de Frisach, soixante mines de fer... Il y a des minerais bruns et d'autres rougeâtres.. et comme ils ne se fondent pas tous au fourneau avec la même facilité, on les fait griller séparément avant de les mélanger pour la fonte. Voyages métallurgiques, par M. Jars, tome I, pages 53 et 54.

3 Dans le Tyrol, à Kleinboden, la plus grande partie du minerai est à petites facettes, et ressemble au phlintz de Styrie. Il y en a une autre espèce aussi à petites facettes, mais très-blanc; et une autre à très-grandes facettes, qui est la vraie mine de fer spathique; il y a de pareil minerai dans le Voigtland et dans le Dauphiné. Idem, page 64.

4 A trois quarts de lieues de Pisten en Bohême, on exploite deux filons perpendiculaires de mine de fer, larges chacun de deux à trois toises, et l'on y trouve un pied d'épaisseur en minerai tout pur, de l'espèce qu'on nomme *hématite* ou *tête vitrée*; on sait que l'hématite présente une infinité de rayons qui tendent tous au même centre. Les filons sont renfermés dans un grès, ou plutôt, ils ont pour *toit* et pour *mur* une pierre de grès à gros grains. Cette mine de fer avait, en 1757, cinquante-neuf toises de profondeur; à mesure que l'on a approfondi, le filon est devenu meilleur : elle fournit du minerai à treize forges, tant en Saxe qu'en Bohême. Pour fondre ce minerai, on y joint de la pierre à chaux : l'hématite ou tête vitrée donne du fer très-doux et d'une fusion très-facile lorsqu'on la mêle avec une plus grande quantité d'une mine jaune d'ocre, qu'on trouve presque à la surface de la terre. Voyages métallurgiques, par M. Jars, tome I, page 79 et suiv.

5 Il y a près de Konigs-hutte, au pays d'Hanovre, des mines de fer qui rendent jusqu'à soixante et quatre-vingts livres de fonte par cent, et d'autres qui n'en rendent que quinze ou vingt; on les mêle ensemble au fourneau où elles rendent en commun trente ou quarante pour cent... Il y a aussi d'autres minerais de fer qui sont plus durs et plus réfractaires, en sorte qu'on est obligé de les faire griller avant de les mêler avec les autres minerais pour les jeter au fourneau... Les mines de fer des environs de Blanckenbourg sont disposées par couches, et sont en masses à douze ou quinze toises de pro-

M. Guettard fait mention des mines de fer de la Pologne, et il en a observé quelques-unes : elles sont pour la plupart en rouille, et se tirent presque toutes dans les marais ou dans les lieux bas : d'autres sont, dit-il, en petits morceaux ferrugineux, et celles qui se trouvent dans les collines sont aussi à peu près de même nature[1].

Les pays du Nord sont les plus abondants en mines de fer : les voyageurs assurent que la plus grande partie des terres de la Laponie sont ferrugineuses. On a aussi trouvé des mines de fer en Islande[2] et en Groënland[3].

En Moscovie, dans les Russies et en Sibérie, les mines de fer sont très-communes et font aujourd'hui l'objet d'un commerce important; car on en transporte le fer en grande quantité dans plusieurs provinces de l'Asie et de l'Europe, et même jusque dans nos ports de France[4].

En Asie, le fer n'est pas aussi commun dans les parties méridionales que dans les contrées septentrionales. Les voyageurs disent qu'il y a très-peu de mines de fer au Japon, et que ce métal y est presque aussi cher que le cuivre[1] : cependant à la Chine le fer est à bien plus bas prix; ce qui prouve que les mines de ce dernier métal y sont en plus grande abondance. On en trouve dans les contrées de l'Inde, à Siam[2],

fondeur sur des roches de marbre. Idem, page 70 et suiv.

[1] En Pologne, il y a des mines de fer qui se tirent dans les marais; M. Guettard dit qu'elles sont d'un jaune d'ocre pâle, ou un peu brun, avec des veines plus foncées ou noirâtres... Le fer qu'elles donnent est cassant, et semblable à celui que fournit en Normandie la mine appelée *Cosse*, à laquelle elle ressemble beaucoup. Une autre mine de fer de Pologne est noirâtre avec des cavités entièrement vides; on la prendrait, au premier coup d'œil, pour une pierre de volcans... De quelque nature que soient ces mines en Pologne, celles du moins que j'ai vues, elles se trouvent dans des marais ou dans des endroits qui ont tous les marques d'avoir été autrefois marécageux. Rzaczynski dit qu'en général la Polésie polonaise a encore plus de mines de fer que la Volhinie, qu'elles se tirent aussi des marécages... et qu'elles sont jaunâtres ou couleur de rouille de fer...

Les marais de Cracovie, dit encore M. Guettard, renferment des mines de fer qu'on n'exploite point; les morceaux de minéral y sont isolés, ils ont un pied au plus de longueur sur quelques pouces d'épaisseur; dans quelques endroits cependant ces morceaux peuvent avoir trois ou quatre pieds dans la première dimension, sur un peu plus d'épaisseur que les autres; ils sont placés à deux ou trois pieds de profondeur au-dessous d'une terre qui tient de la nature de la tourbe, et l'on trouve en fouillant plus bas du pareil minéral de fer sous d'autres couches de terre... Comme les précédentes mines de marais, celles-ci sont poreuses, légères, terreuses, noirâtres avec des taches jaunâtres; on découvre de temps en temps dans ces fouilles, et dans les autres qu'on peut faire dans les marais, de la terre bleue appelée *fleur-de-fer*.... Il y a des mines très-abondantes, mais qui ne sont pas de marais, dans le Palatinat de Sandomir auprès de Suchedniow et de Samsonow... Ces mines sont brunes, composées de plusieurs lames, et recouvertes d'une terre jaune couleur d'ocre. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 246, 304 et 305.

[2] Les Islandais font des ustensiles de ménage avec du fer, dont ils recueillent sans peine la mine en différents endroits. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 30.

[3] Idem, tome XIX, page 30.

[4] Dans la province de Dwine en Moscovie, on trouve plusieurs mines de fer (Voyages historiques de l'Europe, t. VII, page 26)... Et à vingt-six lieues de Moscou auprès de Tula, il y a d'autres mines fort abondantes. Voyages d'Oléarius; Paris, 1656, tome I, page... Les Tartares qui habitent les bords des rivières de Kondoma et de Mrasa savent fondre la mine de fer dans de petits fourneaux creusés en terre et surmontés d'un chapiteau; ils pilent la mine et apportent alternativement dans le fourneau du minerai pilé et du charbon; ils se servent de deux soufflets, et ne font que deux ou trois livres de fonte à la fois. Gmelin, Histoire générale des Voyages, tome XVIII, pages 153 et 154. — En Sibérie, à quinze wersles de la ville de Tomsk, il y a une montagne composée entièrement de mine de fer; on en fait griller le minerai avant de le jeter au fourneau : il se trouve aussi chez les Barsajakes des mines qui donnent de très-bon fer. Idem, pages 160 et 161. — Dans les terres voisines du Léna, il se trouve des mines de fer mêlées avec des terres ferrugineuses jaunes ou rouges, et l'on en tire de très-bon fer. Idem, pages 284 et 285. — On trouve chez les Ostiaques, à quelque distance des bords du Jeniseï, du minerai de fer fort pesant et fort riche, rouge en dehors et brun en dedans. Idem, page 364. — M. l'abbé Chappe a compté cinquante-deux mines de fer aux environs d'Ekatérinbourg en Sibérie. Ces mines sont, dit-il, mêlées avec des terres vitrifiables ou argileuses, et jamais avec des matières calcaires; pas une de ces mines n'est disposée en filons, elles sont toutes par dépôts, dispersées sans ordre, du moins en apparence. On trouve presque toujours ces mines dans les montagnes basses et sur les bords des ruisseaux; elles sont à trois pieds sous terre, elles ont vingt-quatre à trente pieds de profondeur... On fait griller toutes ces mines à l'air libre avant de les mettre au fourneau, et on en fait du très-bon fer. Gmelin, Histoire générale des Voyages, t. XIX, page 472... M. Pallas a trouvé en Russie, aux environs de la rivière de Geni, une masse de fer du poids de cent cinquante-deux livres, qu'il a envoyée à l'Académie de Pétersbourg. Cette masse a la forme d'une éponge, et est percée de trous ronds remplis de petits corps polis de couleur d'ambre : ce fer se plie aisément sans le secours du feu; un feu médiocre suffit pour le travailler. On peut en faire toutes sortes de petits outils; mais lorsqu'on l'expose à l'action d'un grand feu, il perd sa souplesse, se grenaille et se casse au lieu de plier. Cette masse ferrugineuse a été trouvée sous la croupe d'une montagne couverte de bois, peu éloignée du mont Rénur, près duquel est une mine d'aimant. Journal historique et politique, 30 octobre 1773, article Pétersbourg.

[1] On ne trouve du fer au Japon que dans quelques provinces; mais on l'y trouve en grande abondance, et cependant on l'y vend presque aussi cher que le cuivre. Histoire générale des Voyages, tome X, page 655.

[2] A Siam, près de la ville de Campeng-pet, il y a une montagne au sommet de laquelle on trouve une mine de fer dont on tire même de l'acier par la fonte; cependant en général on connaît peu de mines de fer dans ce pays, et les Siamois ne sont pas habiles à le travailler; car ils n'ont pas d'épingles, d'aiguilles, de clous, de ciseaux ni de ferrures; chacun se fait des épingles de bambou, comme nos ancêtres en faisaient d'épines. Histoire générale des Voyages, tome IX, pages 307 et 308. — Le village de Beausonm, au royaume de Siam, est composé de dix ou douze maisons, et est environné de mines de fer; il y a une forge où chaque habitant est obligé de fondre cent vingt-cinq livres de fer pour le roi : toute la

à Golconde [1] et dans l'île de Ceylan [2]. L'on connaît de même les fers de Perse [3], d'Arabie [4], et surtout les aciers fameux, connus sous le nom de *damas*, que ces peuples savaient travailler avant même que nous eussions, en Europe, trouvé l'art de faire de bon acier.

En Afrique, les fers de Barbarie [5] et ceux de Madagascar [6] sont cités par les voyageurs; il se trouve aussi des mines de fer dans plusieurs autres contrées de cette partie du monde, à Bambouc [7], à Congo [8], et jusque chez les Hottentots [1]. Mais tous ces peuples, à l'exception des Barbaresques, ne savent travailler le fer que très-grossièrement: et il n'y a ni forges ni fourneaux considérables dans toute l'étendue de l'Afrique: du moins les relateurs ne font mention que des fourneaux nouvellement établis par le roi de Maroc, pour fondre des canons de cuivre et de fonte de fer.

Il y a peut-être autant de mines de fer dans le vaste continent de l'Amérique que dans les autres parties du monde; et il paraît qu'elles sont aussi plus abondantes dans les contrées du nord que dans celles du midi: nous avons même formé, dès le siècle précédent, des établissements considérables de fourneaux et de forges dans le Canada, où l'on fabriquait de très-bon fer [2]. Il se trouve de même des mines de fer en Virginie [3], où les Anglais ont établi depuis peu

forge consistait en deux ou trois fourneaux que l'on remplit de charbon et de mine alternativement; le charbon venant à se consumer peu à peu, la mine se trouve au fond en une espèce de boulet. Les soufflets dont on se sert sont deux cylindres de bois creusés, dont le diamètre peut être de sept à huit pouces. Chaque cylindre a son piston avec de petites cordes, et un homme seul le fait agir. Second Voyage au royaume de Siam; Paris, 1689, pages 242 et 243.

[1] A Golconde, on fabrique beaucoup de fer et d'acier qui se transportent en divers endroits des Indes. Histoire générale des Voyages, tome IX, page 517.

[2] Le fer est commun dans l'île de Ceylan, et les habitants savent même en faire de l'acier. Idem, tome VIII, page 549.

[3] On fait à Kom, en Perse, de très-bonnes lames d'épées et de sabres: l'acier dont ces lames sont faites vient de Niris proche Ispahan, où il y a plusieurs mines de ce métal. Voyages de Jean Struys; Rouen, 1719, tome I, page 272. — Les principales mines de Perse sont dans l'Hyrcanie, la Médie septentrionale, au pays des Parthes et dans la Bactriane; mais le fer qu'on en tire n'est pas si doux que celui qu'on fait en Angleterre. Voyages de Chardin; Amsterdam, 1711, tome II, page 23.

[4] Les Grecs ont dit mal à propos que l'Arabie heureuse n'avait point de fer, puisque aujourd'hui même on y exploite encore des mines dans le district de Saad..... Mais ce fer de Saad est moins bon que celui qu'on apporte d'Europe, et leur revient plus cher, vu l'ignorance des Arabes et le manque de bois. Description de l'Arabie, par M. Niebuhr, page 125.

[5] Le plomb et le fer sont les seuls métaux qu'on ait découverts jusqu'ici en Barbarie. Le fer est fort bon, mais il n'est pas en grande quantité: ce sont les Kabyles des districts montagneux de Bou-jeirah qui le tirent de la terre et qui le forgent; ils l'apportent ensuite en petites barres aux marchés de Bou-jeirah et d'Alger. La mine est assez abondante dans les montagnes de Dwée et de Zikkar; la dernière est la plus riche et fort pesante, et l'on y trouve quelquefois du cinabre. Voyages de Shaw, tome I, page 306. — Il y a aussi du fer dans le royaume de Maroc, dans les montagnes de Gésula. L'Afrique de Marmol, tome II, page 76. — Et les habitants de Beni-Besseri, au pied du mont Atlas, en font leur principal commerce. Idem, tome III, page 27.

[6] On trouve du fer à Madagascar, et les habitants de quelques parties montagneuses de cette île sont assez industrieux pour le fabriquer en barres; les mines sont très-fusibles et produisent un fer très-doux. Relation de Madagascar, par François Cauche; Paris, 1651, pages 68 et 69.

[7] On trouve du fer non-seulement à Bambouck, dans le royaume de Galam, de Kayne et de Dramuret, où il est en abondance, mais encore dans tous les autres pays en descendant le Sénégal, surtout à Joël et Donghel, dans les états du Siratik, où il est si commun que les nègres en font des pots et des marmites. Histoire générale des Voyages, tome II, page 644.

[8] On trouve beaucoup de fer, ainsi que plusieurs autres métaux, dans le royaume de Congo. Recueil des Voyages de la Compagnie des Indes; Amsterdam, 1702, tome IV, page 321.

[1] Les mines de fer sont fort communes dans le pays des Hottentots, et les habitants savent même les convertir en fer par la fonte. Histoire générale des Voyages, tome V, page 172. Voyages de Kolbe. — Au cap de Bonne-Espérance, il y a des indices certains de mines de fer. Description du cap de Bonne-Espérance, par Kolbe; Amsterdam, 1741, partie II, page 174.

[2] Au Canada, la ville des Trois-Rivières a dans son voisinage des mines d'excellent fer. Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 700. — Les mines de fer sont au Canada plus abondantes et plus communes que dans la plupart des provinces de l'Europe; celles des Trois-Rivières, surtout, surpassent celles d'Espagne, par la quantité de fer qu'elles donnent. Histoire philosophique et politique; Amsterdam, 1772, tome II, page 63. — « Les mines des Trois-Rivières, « dit M. Guettard, donnent d'excellent fer; cependant il ne « faut pas croire que tout le fer du Canada soit d'une égale « qualité; il y en a de très-doux et de très-malléable, et « d'autre qui est aigre et fort aisé à casser; cette différence « peut venir, ou de la manière de le faire, ou de celle qui se « trouve entre les mines... Suivant M. Gautier, toutes les ter- « res du Canada contiennent des mines de fer: il y en a « dans un endroit appelé la *Mine au Bacouret*, et au *Cap* « *Martin*; ces mines sont mêlées avec un peu de cuivre ou « d'autre métal... Les morceaux de celle du cap Martin pè- « sent autant que le fer, à volume égal: le fer y a paru pres- « que tout pur à en juger par la couleur... Lorsqu'on prend « un morceau de cette mine, et que sans l'avoir purifié ni « fait passer par le feu, on le présente à l'aiguille aimantée, « il la fait varier, et produit sur elle presque les mêmes ef- « fets et les mêmes mouvements qu'une lame de couteau or- « dinaire... Quand on pulvérise cette mine, et qu'on verse « dessus un peu d'esprit de vitriol, il fermente très-peu ou « presque point; mais quand on la jette dans un mélange « d'esprit de nitre et de sel marin, ce qui fait une eau régale, « il paraît que ce qui est de couleur de cuivre s'y dissout. « Ces expériences donnent lieu de penser que le fer est pres- « que partout pur dans cette mine du cap Martin; celle du « Baccouret est plus mélangée. » Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, année 1752, page 207 et suiv.

[3] Il y a des mines de fer à Falling-Croak, sur la rivière James, dans la Virginie. Histoire générale des Voyages, t. XIV, page 471. — Et même tous les lieux élevés de cette presqu'île sont remplis de mines de fer. Idem, page 492.

des forges; et comme ces mines sont très-abondantes et se tirent aisément, et presque à la surface de la terre, dans toutes les provinces qui sont actuellement sous leur domination, et que d'ailleurs le bois y est très-commun, ils peuvent fabriquer le fer à peu de frais; et ils ne désespèrent pas, dit-on, de fournir ce fer de l'Amérique au Portugal, à la Turquie, à l'Afrique, aux Indes orientales et à tous les pays où s'étend leur commerce[1]. Suivant les voyageurs, on a aussi trouvé des mines de fer dans les climats plus méridionaux de ce nouveau continent, comme à Saint-Domingue[2], au Mexique[3], au Pérou[4], au Chili[5], à la Guiane[6] et au Brésil[7]; et cependant les Mexicains et les Péruviens, qui étaient les peuples les plus policés de ce continent, ne faisaient aucun usage du fer, quoiqu'ils eussent trouvé l'art de fondre les autres métaux; ce qui ne doit pas étonner, puisque, dans l'ancien continent, il existait des peuples bien plus anciennement civilisés que ne pouvaient l'être les Américains, et que néanmoins il n'y a pas trois mille cinq cents ans que les Grecs ont, les premiers, trouvé les moyens de fondre la mine de fer, et de fabriquer ce métal dans l'île de Crète.

La matière du fer ne manque donc en aucun lieu du monde: mais l'art de la travailler est si difficile, qu'il n'est pas encore universellement répandu, parce qu'il ne peut être avantageusement pratiqué que chez les nations les plus policées, et où le gouvernement concourt à favoriser l'industrie: car, quoiqu'il soit physiquement très-possible de faire partout du fer de la meilleure qualité, comme je m'en suis assuré par ma propre expérience, il y a tant d'obstacles physiques et moraux qui s'opposent à cette perfection de l'art, que dans l'état présent des choses on ne peut guère l'espérer.

[1] Histoire philosophique et politique des établissements des Européens dans les deux Indes. Amsterdam, 1772, tome VI, page 556.

[2] L'île de Saint-Domingue a des mines de fer. Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

[3] Le canton de Mertitlan, au Mexique, renferme une quantité de mines de fer. Idem, page 648.

[4] On trouve aussi au Pérou, dans le territoire de Cuença, plusieurs morceaux de mines de fer attirables à l'aimant. Idem, tome XIII, page 598.

[5] Il y a aussi des mines de fer au Chili. Idem, page 412.

[6] La Guiane française est abondante en mines de fer. Idem, tome XIV, page 577.

[7] Au Brésil, à trente lieues de Saint-Paul au sud, on rencontre les montagnes de Bera-Suéaba, abondantes en mines de fer. Idem, page 225.

Pour en donner un exemple, supposons un homme qui, dans sa propre terre, ait des mines de fer et des charbons de terre, ou des bois en plus grande quantité que les habitants de son pays ne peuvent en consommer: il lui viendra tout naturellement dans l'esprit l'idée d'établir des forges pour consumer ces combustibles, et tirer avantage de ses mines. Cet établissement, qui exige toujours une grosse mise de fonds, et qui demande autant d'économie dans la dépense que d'intelligence dans les constructions, pourrait rapporter à ce propriétaire environ dix pour cent, si la manutention en était administrée par lui-même. La peine et les soins qu'exige la conduite d'une telle entreprise, à laquelle il faut se livrer tout entier et pour longtemps, le forceront bientôt à donner à ferme ses mines, ses bois et ses forges, ce qu'il ne pourra faire qu'en cédant moitié du produit: l'intérêt de sa mise se réduit dès lors à cinq au lieu de dix pour cent. Mais le très-pesant impôt dont la fonte de fer est grevée en sortant du fourneau diminue si considérablement le bénéfice, que souvent le propriétaire de la forge ne tire pas trois pour cent de sa mise, à moins que des circonstances particulières et très-rares ne lui permettent de fabriquer ses fers à bon marché et de les vendre cher[1]. Un autre obstacle moral tout aussi opposé, quoique indirectement, à la bonne fabrication de nos fers, c'est le peu de préférence qu'on donne aux bonnes manufactures, et le peu d'attention pour cette branche de commerce qui pourrait devenir l'une des plus importantes du royaume, et qui languit par la liberté de l'entrée des fers étrangers. Le mauvais fer se fait à bien meilleur compte que le bon, et cette différence est au moins du cinquième de son prix: nous ne ferons donc jamais que du fer

[1] J'ai établi dans ma terre de Buffon un haut fourneau avec deux forges; l'une à deux feux et deux marteaux, et l'autre à un feu et un marteau; j'y ai joint une fonderie, une double batterie, deux martinets, deux brocards, etc.; toutes ces constructions faites sur mon propre terrain, et à mes frais, m'ont coûté plus de trois cent mille livres; je les ai faites avec attention et économie; j'ai ensuite conduit pendant douze ans toute la manutention de ces usines, je n'ai jamais pu tirer les intérêts de ma mise au denier vingt; et après douze ans d'expérience, j'ai donné à ferme toutes ces usines pour six mille cinq cents livres; ainsi je n'ai pas deux et demi pour cent de mes fonds, tandis que l'impôt en produit à très-peu près autant et sans mise de fonds à la caisse du domaine: je ne cite ces faits que pour mettre en garde contre des spéculations illusoires les gens qui pensent à faire de semblables établissements, et pour faire voir en même temps que le gouvernement qui en tire le profit le plus net leur doit protection.

de qualité médiocre, tant que le bon et le mauvais fer seront également grevés d'impôts, et que les étrangers nous apporteront, sans un impôt proportionnel, la quantité de bons fers dont on ne peut se passer pour certains ouvrages.

D'ailleurs les architectes et autres gens chargés de régler les mémoires des ouvriers qui emploient le fer dans les bâtiments et dans la construction des vaisseaux ne font pas assez d'attention à la différente qualité des fers; ils ont un tarif général et commun sur lequel ils règlent indistinctement le prix du fer, en sorte que les ouvriers qui l'emploient pour leur compte dédaignent le bon, et ne prennent que le plus mauvais et le moins cher : à Paris surtout, cette inattention fait que dans les bâtiments on n'emploie que de mauvais fers, ce qui en cause ou précipite la ruine. On sentira toute l'étendue de ce préjudice si l'on veut se rappeler ce que j'ai prouvé par des expériences; c'est qu'une barre de bon fer a non-seulement plus de durée pour un long avenir, mais encore quatre ou cinq fois plus de force et de résistance actuelle qu'une pareille barre de mauvais fer.

Je pourrais m'étendre bien davantage sur les obstacles qui, par des règlements mal entendus, s'opposent à la perfection de l'art des forges en France : mais dans l'histoire naturelle du fer, nous devons nous borner à le considérer dans ses rapports physiques, en exposant non-seulement les différentes formes sous lesquelles il nous est présenté par la nature, mais encore toutes les différentes manières de traiter les mines et les fontes de fer pour en obtenir du bon métal. Ce point de vue physique, aujourd'hui contrarié par les obstacles moraux dont nous venons de parler, est néanmoins la base réelle sur laquelle on doit se fonder pour la conduite des travaux de cet art, et pour changer ou modifier les règlements qui s'opposent à nos succès en ce genre.

Nous n'avons en France que peu de ces roches primordiales de fer, si communes dans les provinces du Nord, et dans lesquelles l'élément du fer est toujours mêlé et intimement uni avec une matière vitreuse. La plupart de nos mines de fer sont en petits grains ou en rouille, et elles se trouvent ordinairement à la profondeur de quelques pieds : elles sont souvent dilatées sur un assez grand espace de terrain, où elles ont été déposées par les anciennes alluvions des eaux avant qu'elles n'eussent abandonné la surface de nos continents. Si ces mines ne sont mêlées que de sables calcaires, un seul lavage ou deux suffiront pour les en séparer, et les rendre propres à être mises au fourneau : la portion de sable calcaire que l'eau n'aura pas emportée servira de castine; il n'en faudra point ajouter, et la fusion de la mine sera facile et prompte : on observera seulement que, quand la mine reste trop chargée de ce sable calcaire, et qu'on n'a pu l'en séparer assez en la lavant ou la criblant, il faut alors y ajouter, au fourneau, une petite quantité de terre limoneuse, qui, se convertissant en verre, fait fondre en même temps cette matière calcaire superflue, et ne laisse à la mine que la quantité nécessaire à sa fusion, ce qui fait la bonne qualité de la fonte.

Si ces mines en grains se trouvent au contraire mêlées d'argile fortement attachée à leurs grains, et qu'on a peine d'en séparer par le lavage, il faut le réitérer plusieurs fois, et donner à cette mine, au fourneau, une assez grande quantité de castine : cette matière calcaire facilitera la fusion de la mine en s'emparant de l'argile qui enveloppe le grain, et qui se fondra par ce mélange. Il en sera de même si la mine se trouve mêlée de petits cailloux : la matière calcaire accélérera leur fusion; seulement on doit laver, cribler et vanner ces mines, afin d'en séparer, autant qu'il est possible, les petits cailloux, qui souvent y sont en trop grande quantité.

J'ai suivi l'extraction et le traitement de ces trois sortes de mines : les deux premières étaient en *nappes*, c'est-à-dire dilatées dans une assez grande étendue de terrain; la dernière, mêlée de petits cailloux, était au contraire en *nids* ou en sacs, dans les fentes perpendiculaires des bancs de pierre calcaire. Sur une vingtaine de ces mines *ensachées* dans les rochers calcaires, j'ai constamment observé qu'elles n'étaient mêlées que de petits cailloux quartzeux, de calcédoines et de sables vitreux, mais point du tout de graviers ou de sable calcaire, quoique ces mines fussent environnées de tous côtés de bancs solides de pierres calcaires, dont elles remplissaient les intervalles ou fentes perpendiculaires à d'assez grandes profondeurs, comme de cent, cent cinquante et jusqu'à deux cents pieds : ces fentes, toujours plus larges vers la superficie du terrain, vont toutes en se rétrécissant à mesure qu'on descend, et se terminent par la réunion des rochers calcaires, dont les bancs devien-

nent continus au-dessous. Ainsi, quand ce sac de mine était vide, on pouvait examiner de haut en bas et de tous côtés les parois de la fente qui la contenait, elles étaient de pierre purement calcaire, sans aucun mélange de mine de fer ni de petits cailloux; les bancs étaient horizontaux, et l'on voyait évidemment que la fente perpendiculaire n'était qu'une disruption de ces bancs, produite par la retraite et le dessèchement de la matière molle dont ils étaient d'abord composés; car la suite de chaque banc se trouvait à la même hauteur de l'autre côté de la fente, et tous étaient de même parfaitement correspondants du haut jusqu'en bas de la fente.

J'ai de plus observé que toutes les parois de ces fentes étaient lisses et comme usées par le frottement des eaux, en sorte qu'on ne peut guère douter qu'après l'établissement de la matière des bancs calcaires par lits horizontaux, les fentes perpendiculaires ne se soient d'abord formées par la retraite de cette matière sur elle-même en se durcissant; après quoi ces mêmes fentes sont demeurées vides, et leur intérieur, d'abord battu par les eaux, n'a reçu que dans des temps postérieurs les mines de fer qui les remplissent.

Ces transports paraissent être les derniers ouvrages de la mer sur nos continents : elle a commencé par étendre les argiles et les sables vitreux sur la roche du globe, et sur toutes les matières solides et vitrifiées par le feu primitif; les schistes se sont formés par le dessèchement des argiles, et les grès par la réunion des sablons quartzeux; ensuite les poudres calcaires, produites par les débris des premiers coquillages, ont formé les bancs de pierre, qui sont presque toujours posés au-dessus des schistes et des argiles; et en même temps les détriments des végétaux, descendus des parties les plus élevées du globe, ont formé les veines de charbons et de bitumes; enfin les derniers mouvements de la mer, peu de temps avant d'abandonner la surface de nos collines, ont amené, dans les fentes perpendiculaires des bancs calcaires, ces mines de fer en grains qu'elle a lavés et séparés de la terre végétale, où ils s'étaient formés comme nous l'avons expliqué[1].

Nous observerons encore que ces mines, qui se trouvent *ensachées* dans les roches calcaires, sont communément en grains plus gros que celles qui sont dilatées par couches sur une grande étendue de terrain[1] : elles n'ont de plus aucune suite, aucune autre correspondance entre elles que la direction de ces mêmes fentes, qui, dans les masses calcaires, ne suivent pas la direction générale de la colline, du moins aussi régulièrement que dans les montagnes vitreuses; en sorte que quand on a épuisé un de ces sacs de mine, l'on n'a souvent nul indice pour en trouver un autre. La boussole ne peut servir ici; car ces mines en grains ne font aucun effet sur l'aiguille aimantée, et la direction de la fente n'est qu'un guide incertain : car dans la même colline, on trouve des fentes dont la plus grande dimension horizontale s'étend dans des directions très-différentes et quelquefois opposées; ce qui rend la recherche de ces mines très-équivoque, et leur produit si peu assuré, si contingent, qu'il serait fort imprudent d'établir un fourneau dans un lieu ou l'on n'aurait que de ces mines en sacs, parce que ces sacs étant une fois épuisés, on ne serait nullement assuré d'en trouver d'autres : les plus considérables de ceux dont j'ai fait l'extraction ne contenaient que deux ou trois mille muids de mine, quantité qui suffit à peine à la consommation du fourneau pendant huit ou dix mois. Plusieurs de ces sacs ne contenaient que quatre ou cinq cents muids, et l'on est toujours dans la crainte de n'en pas trouver d'autres après les avoir épuisés; il faut donc s'assurer s'il n'y a pas à proximité, c'est-à-dire à deux ou trois lieues de distance du lieu où l'on veut établir un fourneau, d'autres mines en couches assez étendues pour pouvoir être moralement sûr qu'une extraction continuée pendant un siècle ne les épuisera pas : sans cette prévoyance, la matière métallique venant à manquer, tout le travail cesserait au bout d'un temps, la forge périrait faute d'aliment, et l'on serait obligé de détruire tout ce que l'on aurait édifié.

Au reste, quoique le fer se reproduise en grains sous nos yeux dans la terre végétale, c'est en trop petite quantité pour que nous puissions en faire usage; car toutes les minières dont nous faisons l'extraction ont été amenées, lavées et déposées par les eaux de la mer lorsqu'elle couvrait encore nos continents. Quelque

[1] Voyez dans le présent volume, page 112, l'article qui a pour titre, *de la Terre végétale.*

[1] Ce n'est qu'en quelques endroits que l'on trouve de ces mines dilatées en gros grains sur une grande étendue de terrain. M. de Grignon en a reconnu quelques-unes de telles en Franche-Comté.

grande que soit la consommation qu'on a faite et qu'on fait tous les jours de ces mines, il paraît néanmoins que ces anciens dépôts ne sont pas à beaucoup près épuisés, et que nous en avons en France pour un grand nombre de siècles, quand même la consommation doublerait par les encouragements qu'on devrait donner a nos fabrications de fer : ce sera plutôt la matière combustible qui manquera si l'on ne donne pas un peu plus d'attention à l'épargne des bois, en favorisant l'exploitation des mines de charbon de terre.

Presque toutes nos forges et fourneaux ne sont entretenus que par du charbon de bois [1]; et comme il faut dix-huit à vingt ans d'âge au bois pour être converti en bon charbon, on doit compter qu'avec deux cent cinquante arpents de bois bien économisés, l'on peut faire annuellement six cents ou six cent cinquante milliers de fer: il faut donc, pour l'entretien d'un pareil établissement, qu'il y ait au moins dix-huit fois deux cent cinquante ou quatre mille cinq cents arpents à portée, c'est-à-dire à deux ou trois lieues de distance, indépendamment d'une quantité égale ou plus grande pour la consommation du pays. Dans toute autre position, l'on ne pourra faire que trois ou quatre cents milliers de fer par la rareté des bois; et toute forge qui ne produirait pas trois cents milliers de fer par an ne vaudrait pas la peine d'être établie ni maintenue: or, c'est le cas d'un grand nombre de ces établissements faits dans les temps où le bois était plus commun, où on ne le tirait pas, par le flottage, des provinces éloignées de Paris, où enfin, la population étant moins grande, la consommation du bois, comme de toutes les autres denrées, était moindre; mais maintenant que toutes ces causes, et notre plus grand luxe, ont concouru à la disette du bois, on sera forcé de s'attacher à la recherche de ces anciennes forêts enfouies dans le sein de la terre, et qui, sous une forme de matière minérale, ont retenu tous les principes de la combustibilité des végétaux, et peuvent les suppléer non-seulement pour l'entretien des feux et des fourneaux nécessaires aux arts, mais encore pour l'usage des cheminées et des poêles de nos maisons, pourvu qu'on donne à ce charbon minéral les préparations convenables.

Les mines en rouille ou en ocre, celles en grains et les mines spathiques ou en concrétions, sont les seules qu'on puisse encore traiter avantageusement dans la plupart de nos provinces de France, où le bois n'est pas fort abondant; car, quand même on y découvrirait des mines de fer primitif, c'est-à-dire de ces roches primordiales, telles que celles des contrées du Nord, dans lesquelles la substance ferrugineuse est intimement mêlée avec la matière vitreuse, cette découverte nous serait peu utile, attendu que le traitement de ces mines exige près du double de consommation de matière combustible, puisqu'on est obligé de les faire griller au feu pendant quinze jours ou trois semaines avant de pouvoir les concasser et les jeter au fourneau; d'ailleurs ces mines en roche, qui sont en masses très-dures, et qu'il faut souvent tirer d'une grande profondeur, ne peuvent être exploitées qu'avec de la poudre et de grands feux qui les ramollissent ou les font éclater : nous aurions donc un grand avantage sur nos concurrents étrangers si nous avions autant de matières combustibles; car avec la même quantité nous ferions le double de ce qu'ils peuvent faire, puisque l'opération du grillage consomme presque autant de combustible que celle de la fusion; et, comme je l'ai souvent dit, il ne tient qu'à nous d'avoir d'aussi bon fer que celui de Suède, dès qu'on ne sera pas forcé, comme on l'est aujourd'hui, de trop épargner le bois, ou que nous pourrons y suppléer par l'usage du charbon de terre épuré.

La bonne qualité du fer provient principalement du traitement de la mine avant et après sa mise au fourneau. Si l'on obtient une très-bonne fonte, on sera déjà bien avancé pour faire d'excellent fer. Je vais indiquer le plus sommairement qu'il me sera possible les moyens d'y parvenir, et par lesquels j'y suis parvenu moi-même, quoique je n'eusse sous ma main que des mines d'une très-médiocre qualité.

Il faut s'attacher dans l'extraction des mines en grains aux endroits où elles sont le plus

[1] Les charbons de chêne, charme, hêtre et autres bois durs, sont meilleurs pour le fourneau de fusion; et ceux de tremble, bouleau et autres bois mous, sont préférables pour l'affinerie: mais il faut laisser reposer pendant quelques mois les charbons de bois durs. Le charbon de chêne employé à l'affinerie rend le fer cassant; mais au fourneau de fusion, c'est de tous les charbons celui qui porte le plus de mine; ensuite c'est le charbon de hêtre, celui de sapin et celui de châtaignier, qui de tous en porte le moins, et doit être réservé, avec les bois blancs, pour l'affinerie. On doit tenir sèchement et à couvert tous les charbons: ceux de bois blanc surtout s'altèrent à l'air et à la pluie dans très-peu de temps; le charbon des jeunes chênes, depuis dix-huit jusqu'à trente ans d'âge, est celui qui brûle avec le plus d'ardeur.

pures ; si elles ne sont mêlées que d'un quart ou d'un tiers de matière étrangère, on doit encore les regarder comme bonnes : mais si ce mélange hétérogène est de deux tiers ou de trois quarts, il ne sera guère possible de les traiter avantageusement, et l'on fera mieux de les négliger et de chercher ailleurs ; car il arrive toujours que dans la même minière, dilatée sur une étendue de quelques lieues de terrain, il se trouve des endroits où la mine est beaucoup plus pure que dans d'autres, et de plus, la portion inférieure de la minière est communément la meilleure : au contraire dans les minières qui sont en sacs perpendiculaires, la partie supérieure est toujours la plus pure, et on trouve la mine plus mélangée à mesure que l'on descend. Il faut donc choisir, et dans les unes et dans les autres, ce qu'elles auront de mieux et abandonner le reste si l'on peut s'en passer.

Cette mine, extraite avec choix, sera conduite aux lavoirs pour en séparer toutes les matières terreuses que l'eau peut délayer, et qui entraînera aussi la plus grande partie des sables plus menus ou plus légers que les grains de la mine ; seulement il faut être attentif à ne pas continuer le lavage dès qu'on s'aperçoit qu'il passe beaucoup de mine avec le sable [1], ou bien il faut recevoir ce sable mêlé de mine, dans un dépôt d'où l'on puise ensuite le tirer pour le cribler ou le vanner, afin de rendre la mine assez nette pour pouvoir la mêler avec l'autre. On doit de même cribler toute mine lavée qui reste encore chargée d'une trop grande quantité de sable ou de petits cailloux. En général, plus on épurera la mine par les lotions ou par le crible, et moins on consommera de combustible pour la fondre, et l'on sera plus que dédommagé de la dépense qu'on aura faite pour cette préparation de la mine par son produit au fourneau [2].

La mine épurée à ce point peut être confiée au fourneau avec certitude d'un bon produit en quantité et en qualité ; une livre et demie de charbon de bois suffira pour produire une livre de fonte, tandis qu'il faut une livre trois quarts et quelquefois jusqu'à deux livres de charbon lorsque la mine est restée trop impure : si elle n'est mêlée que de petits cailloux ou de sables vitreux, on fera bien d'y ajouter une certaine quantité de matière calcaire, comme d'un sixième ou d'un huitième par chaque charge, pour en faciliter la fusion ; si au contraire elle est trop mêlée de matière calcaire, on ajoutera une petite quantité, comme d'un quinzième ou d'un vingtième, de terre limoneuse, ce qui suffira pour en accélérer la fusion.

Il y a beaucoup de forges où l'on est dans l'usage de mêler les mines de différentes qualités avant de les jeter au fourneau : cependant on doit observer que cette pratique ne peut être utile que dans des cas particuliers : il ne faut jamais mélanger une mine très-fusible avec une mine réfractaire, non plus qu'une mine en gros morceaux avec une mine en très-petits grains, parce que l'une se fondant en moins de temps que l'autre, il arrive qu'au moment de la coulée la mine réfractaire ou celle qui est en gros morceaux n'est qu'à demie fondue, ce qui donne une mauvaise fonte dont les parties sont mal liées ; il vaut donc mieux fondre seules les mines de quelque nature qu'elles soient, que de les mêler avec d'autres qui seraient de qualités très-différentes. Mais comme les mines en grains sont à peu près de la même nature, la plus ou moins grande fusibilité de ces mines ne vient pas de la différente qualité des grains, et ne provient que de la nature des terres et des sables qui y sont mêlés. Si ce sable est calcaire, la fonte sera facile ; s'il est vitreux ou argileux, elle sera plus difficile : on doit corriger l'un par l'autre lorsque l'on veut mélanger ces mines au fourneau ; quelques essais suffisent pour reconnaître la quantité qu'il faut ajouter de l'une pour rendre l'autre plus fusible. En général, le mélange de la matière calcaire à la matière vitreuse les rend bien plus fusibles qu'elles ne le seraient séparément.

Dans les mines en roche ou en masse, ces

[1] Ce serait entrer dans un trop grand détail, que de donner ici les proportions et les formes des différents lavoirs qu'on a imaginés pour nettoyer les mines de fer en grains, et les purger des matières étrangères, qui quelquefois sont tellement unies aux grains, qu'on a grande peine à les en détacher. Le lavoir foncé de fer et percé de petits trous, inventé par M. Rubert, sera très-utile pour les mines ainsi mêlées de terre grasse et attachante ; mais pour toutes les autres mines qui ne sont mélangées que de sable calcaire ou de petits cailloux vitreux, les lavoirs les plus simples suffisent, et même doivent être préférés.

[2] Les cribles cylindriques, longs de quatre à cinq pieds sur dix-huit ou vingt pouces de diamètre, montés en fil de fer sur un axe à rayons, sont les plus expéditifs et les meilleurs ; j'en ai fait construire plusieurs, et je m'en suis servi avec avantage ; un enfant de dix ans suffit pour tourner ce crible dans lequel le minerai coule par une trémie : le sablon le plus fin tombe au-dessous de la tête du crible, les grains de mine tombent dans le milieu, et les plus gros sables et les petits cailloux vont au-delà par l'effet de la force centrifuge ; c'est de tous les moyens le plus sûr pour rendre la mine aussi nette qu'il est possible.

essais sont plus faciles; il ne s'agit que de trouver celles qui peuvent servir de fondant aux autres. Il faut briser cette mine massive en morceaux d'autant plus petits qu'elle est plus réfractaire. Au reste, les mines de fer qui contiennent du cuivre doivent être rejetées, car elles ne donneraient que du fer très-cassant.

La conduite du fourneau demande tout autant et peut-être encore plus d'attention que la préparation de la mine. Après avoir laissé le fourneau s'échauffer lentement pendant trois ou quatre jours, en imposant successivement sur le charbon une petite quantité de mine (environ cent livres pesant), on met en jeu les soufflets en ne leur donnant d'abord qu'un mouvement assez lent (de quatre ou cinq foulées par minute) : on commence alors à augmenter la quantité de la mine, et l'on en met pendant les deux premiers jours deux ou trois mesures (d'environ soixante livres chacune), sur six mesures de charbon (d'environ quarante livres pesant), à chaque charge que l'on impose au fourneau; ce qui ne se fait que quand les charbons enflammés dont il est plein ont baissé d'environ trois pieds et demi. Cette quantité de charbon qu'on impose à chaque charge étant toujours la même, on augmentera graduellement celle de la mine d'une demi-mesure le troisième jour, et d'autant chaque jour suivant, en sorte qu'au bout de huit ou neuf jours, on imposera la charge complète de six mesures de mine sur six mesures de charbon; mais il vaut mieux dans le commencement se tenir au-dessous de cette proportion que de se mettre au-dessus.

On doit avoir l'attention d'accélérer la vitesse des soufflets en même proportion à peu près qu'on augmente la quantité de mine, et l'on pourra porter cette vitesse jusqu'à dix coups par minute, en leur supposant trente pouces de foulée, et jusqu'à douze coups si la foulée n'est que de vingt-quatre ou vingt-cinq pouces. Le régime du feu dépend de la conduite du vent, et de tous deux dépendent la célérité du travail et la fusion plus ou moins parfaite de la mine : aussi dans un fourneau bien construit, tout doit-il être en juste proportion; la grandeur des soufflets, la largeur de l'orifice de leurs *buses*, doivent être réglées sur la capacité du fourneau : une trop petite quantité d'air ferait languir le feu ; une trop grande le rendrait trop vif et dévorant; la fusion de la mine ne se ferait, dans le premier cas, que très-lentement et imparfaitement, et dans le second la mine n'aurait pas le temps de se liquéfier : elle brûlerait en partie au lieu de se fondre en entier.

On jugera du résultat de tous ces effets combinés par la qualité de la *matte* ou fonte de fer que l'on obtiendra. On peut couler toutes les neuf à dix heures; mais on fera mieux de mettre deux ou trois heures de plus entre chaque coulée : la mine en fusion tombe comme une pluie de feu dans le creuset où elle se tient en bain, et se purifie d'autant plus qu'elle y séjourne plus de temps ; les scories vitrifiées des matières étrangères dont elle était mêlée surnagent le métal fondu, et le défendent en même temps de la trop vive action du feu qui ne manquerait pas d'en calciner la surface. Mais comme la quantité de ces scories est toujours très-considérable, et que leur volume boursouflé s'élèverait à trop de hauteur dans le creuset, on a soin de laisser couler, et même de tirer cette matière superflue, qui n'est que du verre impur, auquel on a donné le nom de *laitier*, et qui ne contient aucune partie de métal lorsque la fusion de la mine se fait bien : on peut en juger par la nature même de ce laitier; car s'il est fort rouge, s'il coule difficilement, s'il est *poisseux* ou mêlé de mine mal fondue, il indiquera le mauvais travail du fourneau : il faut que ce laitier soit coulant et d'un rouge léger en sortant du fourneau ; ce rouge que le feu lui donne s'évanouit au moment qu'il se refroidit, et il prend différentes couleurs suivant les matières étrangères qui dominaient dans le mélange de la mine.

On pourra donc toutes les douze heures obtenir une gueuse ou lingot d'environ deux milliers; et si la fonte est bien liquide et d'une belle couleur de feu, sans être trop étincelante, on peut bien augurer de sa qualité ; mais on en jugera mieux en examinant, après l'avoir couverte de poussière de charbon, et l'avoir laissée refroidir au moule pendant six ou sept heures, si le lingot est très-sonore, s'il se casse aisément sous la masse, si la matière en est blanche et composée de lames brillantes et de gros grains à facettes, on prononcera sans hésiter que cette fonte est de mauvaise ou du moins de très-médiocre qualité, et que pour la convertir en bon fer, le travail ordinaire de l'affinerie ne serait pas suffisant. Il faudra donc tâcher de corriger d'avance cette mauvaise qualité de la fonte par le traitement au fourneau : pour cela on diminuera d'un huitième ou même d'un sixième la

quantité de mine que l'on imposeà chaque charge sur la même quantité de charbon, ce qui seul suffira pour changer la qualité de la fonte; car alors on obtiendra des lingots moins sonores, dont la matière, au lieu d'être blanche et à gros grains, sera grise et à petits grains serrés; et si l'on compare la pesanteur spécifique de ces deux fontes, celle-ci pesera plus de cinq cents livres le pied cube, tandis que la première n'en pèsera guère que quatre cent soixante-dix ou quatre cent soixante-quinze; et cette fonte grise à grains serrés donnera du bon fer au travail ordinaire de l'affinerie, où elle demandera seulement un peu plus de temps et do feu pour se liquéfier [1].

[1] La fonte blanche, dit M. de Grignon, est la plus mauvaise; elle est blanche lorsqu'on surcharge le fourneau de trop de mine relativement au charbon; elle peut aussi devenir telle par la négligence du fondeur, lorsqu'il n'a pas attention de travailler son ouvrage pour faire descendre doucement les charges et qu'il les laisse former une voûte au-dessus de la tuyère, et toutes les fois que la fusion n'est pas exacte, et que la mine est précipitée dans le bain sans être assez préparée, et enfin lorsque, par quelque cause que ce soit, la chaleur se trouve diminuée dans le fourneau. La fonte blanche est sonore, dure et fragile : elle est très-fusible au feu, mais elle donne un fer cassant, dur et *rouverain*.

La fonte qu'on appelle *truitée* est parsemée de taches grises; elle est moins mauvaise que la fonte purement blanche : cette fonte truitée est très-propre à faire de gros ouvrages, comme des enclumes; elle se travaille aisément et donne de meilleur fer que les fontes blanches.

Une fonte grise devient blanche, dure et cassante lorsqu'on la coule dans un moule humide, et a une petite épaisseur : la partie la plus mince est plus blanche que le reste; celle qui suit est truitée, et il n'y a que les endroits les plus épais dont la fonte soit grise.

La fonte grise donne le meilleur fer : il y en a de deux espèces, l'une d'un gris cendré, et l'autre d'un gris beaucoup plus foncé, tirant sur le brun noir; la première est la meilleure; elle sort du fourneau aussi fluide que de l'eau : cette fonte grise dans son état de perfection donne une cristallisation régulière en la laissant refroidir lentement pendant plusieurs jours; elle fait une retraite très-considérable sur elle-même : sa cristallisation est en forme pyramidale, et se termine en une pointe très-aiguë; elle se forme principalement dans les petites cavités de la fonte.

La fonte grise est moins sonore que la blanche, parce qu'elle est plus douce, et que ses parties sont plus souples.

La fonte brune ou noirâtre est telle, parce qu'on a donné trop peu de mine relativement au charbon, et que la chaleur du fourneau était trop grande : elle est moins pesante, et plus poreuse que l'autre fonte, et plus douce à la lime; elle s'égrène plus facilement, mais se casse plus difficilement; elle est très-dure à fondre, mais elle donne un bon fer nerveux : ses cristaux sont de la même forme que ceux de la fonte grise, mais seulement plus courts. Cette fonte brune ou noire ne réussit pas pour mouler des pièces minces, parce qu'elle ne prend pas bien les impressions; mais elle est très-bonne pour de grosses pièces de résistance, comme tourillons, colliers d'arbres, etc. Il se forme beaucoup d'écailles minces et de limaille sur cette fonte noire, poreuse et soufflée : cette limaille est assez semblable à du mica noir ou au sablon ferrugineux qui se trouve dans quelques mines, et qui ressemble aussi au sablon ferrugineux de la platine; ces petites lames sont autant de parcelles atténuées du régule de fer. Mémoires de Physique, par M. de Grignon, page 60 et suiv.

Il en coûte donc plus au fourneau et plus à l'affinerie pour obtenir du bon fer que pour en faire du mauvais, et j'estime qu'avec la même mine la différence peut aller à un quart en sus. Si la fabrication du mauvais fer coûte cent francs par millier, celle du bon fer coûtera cent vingt-cinq livres; et malheureusement dans le commerce, on ne paie guère que dix livres de plus le bon fer, et souvent même on le néglige pour n'acheter que le mauvais. Cette différence serait encore plus grande si l'on ne regagnait pas quelque chose dans la conversion de la bonne fonte en fer; il n'en faut qu'environ quatorze cents pesant, tandis qu'il faut au moins quinze, et souvent seize cents d'une mauvaise fonte pour faire un millier de fer. Tout le monde pourrait donc faire de la bonne fonte et fabriquer du bon fer; mais l'impôt dont il est grevé force la plupart de nos maîtres de forges à négliger leur art, et à ne rechercher que ce qui peut diminuer la dépense et augmenter la quantité : ce qui ne peut se faire qu'en altérant la qualité. Quelques-uns d'entre eux, pour épargner la mine, s'étaient avisés de faire broyer les crasses ou scories qui sortent du foyer de l'affinerie et qui contiennent une certaine quantité de fer intimement mêlé avec des matières vitrifiées; par cette addition, ils trouvèrent d'abord un bénéfice considérable en apparence : le fourneau rendait beaucoup plus de fonte; mais elle était si mauvaise qu'elle perdait à l'affinerie ce qu'elle avait gagné au fourneau, et qu'après cette perte, qui compensait le bénéfice ou plutôt le réduisait à rien, il y avait encore tout à perdre sur la qualité du fer qui participait de tous les vices de cette mauvaise fonte; ce fer était si cendreux, si cassant, qu'il ne pouvait être admis dans le commerce.

Au reste, le produit en fer que peut donner la fonte dépend aussi beaucoup de la manière de la traiter au feu de l'affinerie. « J'ai vu, dit « M. de Grignon, dans les forges du bas Limou- « sin, faire avec la même fonte deux sortes de « fer; le premier doux, d'excellente qualité et « fort supérieur à celui du Berri; on y emploie « quatorze cents livres de fonte : le second est « une combinaison de fer et d'acier pour les ou- « tils *aratoires*, et l'on n'emploie que douze « cents livres de fonte pour obtenir un millier « de fer; mais on consomme un sixième de plus « de charbon que pour le premier. Cette diffé- « rence ne provient que de la manière de poser « la tuyère, et de préserver le fer du contact

« immédiat du vent [1]. » Je pense qu'en effet, si l'on pouvait, en affinant la fonte, la tenir toujours hors de la ligne du vent, et environnée de manière qu'elle ne fût point exposée à l'action de l'air, il s'en brûlerait beaucoup moins, et qu'avec douze cents ou tout au plus treize cents livres de fonte, on obtiendrait un millier de fer.

La mine la plus pure, celle même dont on a trié les grains un à un, est souvent intimement mêlée de particules d'autres métaux ou demi-métaux, et particulièrement de cuivre et de zinc. Ce premier métal qui est fixe reste dans la fonte, et le zinc qui est volatil se sublime ou se brûle[2].

La fonte blanche, sonore et cassante que je réprouve pour la fabrique du bon fer, n'est guère plus propre à être moulée; elle se boursoufle au lieu de se condenser par la retraite, et se casse au moindre choc; mais la fonte blanchâtre, et qui commence à tirer au gris, quoique très-dure et encore assez aigre, est très-propre à faire des colliers d'arbres de roues, des enclumes et d'autres grosses masses qui doivent résister au frottement ou à la percussion. On en fait aussi des boulets et des bombes : elle se moule aisément et ne prend que peu de retraite dans le moule. On peut d'ailleurs se procurer à moindres frais cette espèce de fonte au moyen de simples fourneaux à réverbères [1], sans soufflets, et dans lesquels on emploie le charbon de terre plus ou moins épuré. Comme ce combustible donne une chaleur beaucoup plus forte que celle du charbon de bois, la mine se fond et coule dans ces fourneaux aussi promptement et en plus grande quantité que dans nos hauts fourneaux, et on a l'avantage de pouvoir placer ces fourneaux partout, au lieu qu'on ne peut établir que sur des courants d'eau nos grands fourneaux à soufflets; mais cette fonte faite au charbon de terre, dans ces fourneaux de réverbère, ne donne pas de bon fer, et les Anglais, tout industrieux qu'ils sont, n'ont pu jusqu'ici parvenir à fabriquer des fers de qualité même médiocre avec ces fontes, qui vraisemblablement ne s'épurent pas assez dans ces fourneaux; et cependant j'ai vu et éprouvé moi-même qu'il était possible, quoique assez difficile, de faire du bon fer avec de la fonte fondue au charbon de terre, dans nos hauts fourneaux à soufflets, parce qu'elle s'y épure davantage que dans ceux de réverbère.

Cette fonte faite dans des fourneaux de réverbère peut utilement être employée aux ouvrages moulés : mais comme elle n'est pas assez épurée, on ne doit pas s'en servir pour les canons d'artillerie; il faut au contraire la fonte la plus pure, et j'ai dit ailleurs [2] qu'avec des précautions et une bonne conduite au fourneau, on pouvait épurer la fonte, au point que les pièces de canon, au lieu de crever en éclats meurtriers, ne feraient que se fendre par l'effet

[1] Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. le comte de Buffon, datée de Paris, le 29 juillet 1782.

[2] Il s'élève beaucoup de vapeurs qui s'étendent à une grande hauteur au-dessus du gueulard d'un fourneau où l'on fond la mine de fer : cette vapeur prend feu au bord de la surface de cette ouverture : les bords se revêtent d'une poussière blanche ou jaune, qui est une matière métallique décomposée et sublimée : outre cela il se forme sur les parois dans l'intérieur du fourneau, à commencer aux deux tiers environ de sa hauteur depuis la cuve, une matière brune dont la couche est légère, mais fort adhérente aux briques du fourneau; cette matière sublimée est ferrugineuse : il y a souvent dans le brun des taches blanches et jaunâtres, et l'on y trouve dans quelques cavités de belles cristallisations en filets déliés... Cette substance est la *cadmie des fourneaux*; on en retire du zinc; ainsi ce demi-métal paraît être contenu dans la mine de fer : il reste même du zinc dans la fonte de fer après la fusion, quoique la plus grande partie de ce demi-métal, qui ne peut souffrir une violente action du feu sans se brûler et se volatiliser, soit réduite en *tutie* vers l'ouverture du fourneau, où elle forme une suie métallique qui s'attache aux parois du fourneau, et cette suie de zinc et de fer est le *pompholix* : non-seulement toutes les mines de fer de Champagne, mais encore celles des autres provinces de France contiennent du zinc. Mémoires de Physique, par M. de Grignon, page 275 et suiv. — M. Granger dit que toutes les mines de fer brunes, opaques ou ocracées, contiennent de la chaux de zinc, et qu'il y a un passage comme insensible de ces mines à la pierre calaminaire, et réciproquement de la pierre calaminaire à ces mines de fer. On voit tous ces degrés dans le pays de Liége et dans le duché de Limbourg : « Nous croyons, « ajoute-t-il, que cette dose du zinc, contenue dans les mines « de fer, est ce qui leur donne la facilité de produire des fers « de tant de qualités différentes, et qu'elle est peut-être plus « considérable qu'on ne pense. » Journal de Physique, mois de septembre 1775, page 223 et suiv.

[1] C'est la pratique commune en plusieurs provinces de la Grande-Bretagne où l'on fond et coule de cette manière les plus belles fontes moulées et des masses de plusieurs milliers en gros cylindres et autres formes. Nous pourrions de même faire usage de ces fourneaux dans les lieux où le charbon de terre est à portée. M. le marquis de Luchet m'a écrit qu'il avait fait essai de cette méthode dans les provinces du comté de Nassau. « J'ai mis, dit-il, dans un fourneau construit selon « la méthode anglaise cinq quintaux de mine de fer, et au « bout de huit heures, la mine était fondue. » Lettre de M. le marquis de Luchet à M. le comte de Buffon, datée de Ferney le 4 mars 1775... Je suis convaincu de la vérité de ce fait, que M. de Luchet opposait à un fait également vrai, et que j'ai rapporté. (Voyez, dans le premier volume, la Théorie de la Terre et l'Introduction à l'Histoire des Minéraux). C'est que la mine de fer ne se fond point dans nos fourneaux de réverbère, même les plus puissants, tels que ceux de nos verreries et glaceries; la différence vient de ce qu'on la chauffe avec du bois, dont la chaleur n'est pas, à beaucoup près, aussi forte que celle du charbon de terre.

[2] Théorie de la Terre, tome I, Mémoire sur les moyens de perfectionner les canons de fonte de fer.

d'une trop forte charge, et dès lors résisteraient sans peine et sans altération à la force de la poudre aux charges ordinaires.

Cet objet étant de grande importance mérite une attention particulière. Il faut d'abord bannir le préjugé où l'on était, qu'il n'est pas possible de tenir la fonte de fer en fusion pendant plus de quinze ou vingt heures, qu'en la gardant plus longtemps elle se brûle, qu'elle peut aussi faire explosion, qu'on ne peut donner au creuset du fourneau une assez grande capacité pour contenir dix ou douze milliers de fonte, que ces trop grandes dimensions du creuset et de la cuve du fourneau en altéreraient ou même en empêcheraient le travail, etc. ; toutes ces idées, quoique très-peu fondées et pour la plupart fausses, ont été adoptées : on a cru qu'il fallait deux et même trois hauts fourneaux, pour pouvoir couler une pièce de trente-six et même de vingt-quatre, afin de partager en deux ou même en trois creusets, la quantité de fonte nécessaire, et ne la tenir en fusion que dix-huit ou vingt heures. Mais indépendamment des mauvais effets de cette méthode dispendieuse et mal conçue, je puis assurer que j'ai tenu, pendant quarante-huit heures, sept milliers de fonte en fusion dans mon fourneau, sans qu'il soit arrivé le moindre inconvénient, sans qu'elle ait bouillonné plus qu'à l'ordinaire, sans qu'elle se soit brûlée, etc.[1], et que j'ai vu clairement que si la capacité du creuset qui s'était fort augmentée par un feu de six mois eût été plus grande, j'aurais pu y amasser encore autant de milliers de matière en fusion, qui n'aurait rien souffert en la laissant toujours surmontée du laitier nécessaire pour la défendre de la trop grande action du feu et du contact de l'air : cette fonte au contraire, tenue pendant quarante-huit heures dans le creuset, n'en était que meilleure et plus épurée ; elle pesait cinq cent douze livres le pied cube, tandis que les fontes grises ordinaires qu'on travaillait alors à mes forges ne pesaient que quatre cent quatre-vingt-quinze livres, et que les fontes blanches ne pesaient que quatre cent soixante-

[1] Ayant fait part de mes observations à M. le vicomte de Morogues, et lui ayant demandé le résultat des expériences faites à la fonderie de Ruelle en Angoumois, voici l'extrait des réponses qu'il eut la bonté de me faire.

« On a fondu, à Ruelle, des canons de vingt-quatre à un seul fourneau ; le creuset devait contenir sept mille cinq cents ou huit mille de matière ; la fusion de la fonte ne peut pas être égale dans deux fourneaux différents, et c'est ce qui doit déterminer à ne couler qu'à un seul fourneau.

« On emploie environ quarante-huit heures pour la fusion de sept mille cinq cents ou huit mille de matière pour un canon de vingt-quatre, et l'on emploie vingt-trois à vingt-quatre heures pour la fusion de trois mille cinq cents pour un canon de huit ; ainsi la fonte du gros canon ayant été le double du temps dans le creuset, il est évident qu'elle a dû se purifier davantage.

« Il n'est pas à craindre que la fonte se brûle, lorsqu'elle est une fois en bain dans le creuset. A la vérité, lorsqu'il y a trop de charbon, et par conséquent trop de feu et trop peu de mine dans le fourneau, elle se brûle en partie au lieu de fondre en entier ; la fonte qui en résulte est brune, poreuse et bourrue, et n'a pas la consistance ni la dureté d'une bonne fonte ; seulement il faut avoir attention que la fonte dans le bain soit toujours couverte d'une certaine quantité de laitier. Cette fonte bourrue, dont nous venons de parler, est douce et se fore aisément ; mais comme elle a peu de densité, et par conséquent de résistance, elle n'est pas bonne pour les canons.

« La fonte grise à petits grains doit être préférée à la fonte trop brune qui est trop tendre, et à la fonte blanche à gros grains qui est trop dure et trop impure.

« Il faut laisser le canon refroidir lentement dans son moule, pour éviter la sorte de trempe qui ne peut que donner de l'aigreur à la matière du canon : bien des gens croient néanmoins que cette surface extérieure, qui est la plus dure, donne beaucoup de force au canon.

« Il n'y a pas longtemps que l'on tourne les pièces de canon, et qu'on les coule pleines pour les forer ensuite ; l'avantage, en les coulant pleines, est d'éviter les chambres qui se forment dans tous les canons coulés à noyaux. L'avantage de les tourner consiste, en ce qu'elles seront parfaitement centrées, et d'une épaisseur égale dans toutes les parties correspondantes : le seul inconvénient du tour est que les pièces sont plus sujettes à la rouille que celles dont on n'a pas entamé la surface.

« La plus grande difficulté est d'empêcher le canon de s'arquer dans le moule ; or, le tour remédie à ce défaut et à tous ceux qui proviennent des petites imperfections du moule.

« La première couche qui se durcit dans la fonte d'un canon est la plus extérieure ; l'humidité et la fraîcheur du moule lui donne une trempe qui pénètre à une ligne ou une ligne et demie dans les pièces de gros calibre, et davantage dans ceux de petit calibre, parce que leur surface est proportionnellement plus grande relativement à leur masse : or, cette enveloppe trempée est plus cassante, quoique plus dure que le reste de la matière ; elle ne lui est pas aussi bien intimement unie, et semble faire un cercle concentrique, assez distinct du reste de la pièce ; elle ne doit donc pas augmenter la résistance de la pièce. Mais si l'on craint encore de diminuer la résistance du canon, en enlevant l'écorce par le tour, il n'y aura qu'à compenser cette diminution en donnant deux ou trois lignes de plus d'épaisseur au canon.

« On a observé que la matière est meilleure dans la culasse des pièces que dans les volées, et cette matière de la culasse est celle qui a coulé la première et qui est sortie du fond du creuset, et qui, par conséquent, a été tenue le plus longtemps en fusion ; au contraire, la *masselotte* du canon, qui est la matière qui coule la dernière, est d'une mauvaise qualité et remplie de scories.

« On doit observer que, si l'on veut fondre du canon de vingt-quatre à un seul fourneau, il serait mieux de commencer par ne donner au creuset que les dimensions nécessaires pour couler du dix-huit, et laisser agrandir le creuset par l'action du feu, avant de couler du vingt-quatre ; et par la même raison, on fera l'ouvrage pour couler du vingt-quatre, qu'on laissera ensuite agrandir pour couler du trente-six. » Mémoire envoyé par M. le vicomte de Morogues à M. de Buffon ; Versailles, 1er février 1769.

douze livres le pied cube[1]. Il peut donc y avoir une différence de plus de trente-cinq livres par pied cube, c'est-à-dire d'un douzième environ sur la pesanteur spécifique de la fonte de fer; et comme sa résistance est tout au moins proportionnelle à sa densité, il s'ensuit que les pièces de canon de cette fonte dense résisteront à la charge de douze livres de poudre, tandis que celles de fonte blanche et légère éclateront par l'effort d'une charge de dix à onze livres. Il en est de même de la pureté de la fonte: elle est comme sa résistance, plus que proportionnelle à sa densité; car ayant comparé le produit en fer de ces fontes, j'ai vu qu'il fallait quinze cent cinquante des premières, et seulement treize cent vingt de la fonte épurée qui pesait cinq cent douze livres le pied cube pour faire un millier de fer.

Quelque grande que soit cette différence, je suis persuadé qu'elle pourrait l'être encore plus, et qu'avec un fourneau construit exprès pour couler du gros canon, dans lequel on ne verserait que de la mine bien préparée, et à laquelle on donnerait en effet quarante-huit heures de séjour dans le creuset avec un feu toujours égal, on obtiendrait de la fonte encore plus dense, plus résistante, et qu'on pourrait parvenir au point de la rendre assez métallique pour que les pièces, au lieu de crever en éclats, ne fissent que se fendre, comme les canons de bronze, par une trop forte charge.

Car la fonte n'est dans le vrai qu'une *matte* de fer plus ou moins mélangée de matières vitreuses: il ne s'agirait donc que de purger cette matte de toutes les parties hétérogènes, et l'on aurait du fer pur; mais comme cette séparation des parties hétérogènes ne peut se faire complétement par le feu du fourneau, et qu'elle exige de plus le travail de l'homme et la percussion du marteau, tout ce que l'on peut obtenir par le régime du feu le mieux conduit, le plus longtemps soutenu, est une fonte en régule encore plus épurée que celle dont je viens de parler. Il faut pour cela briser en morceaux cette première fonte et la faire refondre. Le produit de cette seconde fusion sera du régule, qui est une matière mitoyenne entre la fonte et le fer. Ce régule approche de l'état de métallisation: il est un peu ductile, ou du moins il n'est ni cassant, ni aigre, ni poreux, comme la fonte ordinaire; il est au contraire très-dense, très-compacte, très-résistant, et par conséquent très-propre à faire de bons canons.

C'est aussi le parti que l'on vient de prendre pour les canons de notre marine. On casse en morceaux les vieux canons ou les gueuses de fonte, on les refond dans des fourneaux d'aspiration à réverbère: la fonte s'épure et se convertit en régule par cette seconde fusion. On a confié la direction de ce travail à M. Wilkinson, habile artiste anglais, qui a très-bien réussi. Quelques autres artistes français ont suivi la même méthode avec succès, et je suis persuadé qu'on aura dorénavant d'excellents canons, pourvu qu'on ne s'obstine pas à les tourner; car je ne puis être ici de l'avis de M. le vicomte de Morogues, dont néanmoins je respecte les lumières, et je pense qu'en enlevant par le tour l'écorce du canon on lui ôte sa cuirasse, c'est-à-dire la partie la plus dure et la plus résistante de toute sa masse[1].

[1] J'ai fait ces épreuves à une très-bonne et grande balance hydrostatique, sur des morceaux cubiques de fonte de quatre pouces, c'est-à-dire de soixante-quatre pouces cubes tous également tirés du milieu des gueuses, et ensuite ajustés par la lime à ces dimensions. M. Brisson, dans sa Table des pesanteurs spécifiques, donne cinq cent quatre livres sept onces six gros de poid, à un pied cube de fonte; cinq cent quarante-cinq livres deux onces quatre gros au fer forgé, et cinq cent quarante-sept livres quatre onces à l'acier.

[1] Voici ce que m'a écrit à ce sujet M. de la Belouze, conseiller au parlement de Paris, qui a fait des expériences et des travaux très-utiles dans ses forges du Nivernais. « Vous regardez, monsieur, comme fait certain que la fonte la plus dense « est la meilleure pour faire des canons; j'ai hésité longtemps « sur cette vérité, et j'avais pensé d'abord que la fonte pre- « mière, comme étant plus légère et conséquemment plus « élastique, cédant plus facilement à l'impulsion de la poudre, « devrait être moins sujette à casser que la fonte seconde, « c'est-à-dire la fonte refondue, qui est beaucoup plus pesante. « Je n'ai décidé le sieur Frerot à les faire de fonte refondue « que parce qu'en Angleterre on ne les fait que de cette façon; « cependant en France on ne les fond que de fonte première. « La fonte refondue est beaucoup plus pesante, car elle pèse « cinq cent vingt à cinq cent trente livres, au lieu que l'autre « ne pèse que cinq cents livres le pied cube...

« Vous avez grande raison, monsieur, de dire qu'il ne faut « pas tourner les canons... La partie extérieure des canons, « c'est-à-dire l'enveloppe, est toujours la plus dure, et ne se « fond jamais au fourneau de réverbère, et sans le ringard on « retirerait presque les pièces figurées comme elles étaient « lorsqu'on les a mises au fourneau. Cette enveloppe se con- « vertit presque toute en fer à l'affinerie; car avec onze cents « ou onze cent cinquante livres de fonte, on fait un millier « de très-bon fer... tandis qu'il faut quatorze cents ou quinze « cents livres de notre fonte première, pour avoir un millier « de fer...

« Vous désireriez, monsieur, qu'on pût couler les canons « avec la fonte d'un seul fourneau; mais le poids en est trop « considérable, et je ne crois pas que le sieur Wilkinson les « coule à Indret avec le jet d'un seul fourneau, surtout pour « les canons de vingt-quatre. Le sieur Frerot ne coule que des « canons de dix-huit avec le jet de deux fourneaux de pareille « grandeur et dans la même exposition; il coule avec un seul

Cette fonte refondue ou ce régule de fer pèse plus de cinq cent trente livres le pied cube; et, comme le fer forgé pèse cinq cent quarante-cinq ou cinq cent quarante-six livres, et que la meilleure fonte ne pèse que cinq cent douze, on voit que le régule est dans l'état intermédiaire et moyen entre la fonte et le fer. On peut donc être assuré que les canons faits avec ce régule non-seulement résisteront à l'effort des charges ordinaires, mais qu'ayant en même temps un peu de ductilité, ils se fendront au lieu d'éclater à de trop fortes charges.

On doit préférer ces nouveaux fourneaux d'aspiration à nos fourneaux ordinaires, parce qu'il ne serait pas possible de refondre la fonte en gros morceaux dans ces derniers, et qu'il y a un grand avantage à se servir des premiers, que l'on peut placer où l'on veut, et sur des plans élevés, où l'on a la facilité de creuser des fosses profondes pour établir le moule du canon sans craindre l'humidité; d'ailleurs, il est plus court et plus facile de réduire la fonte en régule par une seconde fusion, que par un très-long séjour dans le creuset des hauts fourneaux : ainsi l'on a très-bien fait d'adopter cette méthode pour fondre les pièces d'artillerie de notre marine [1].

La fonte, épurée autant qu'elle peut l'être dans un creuset ou refondue une seconde fois, devient donc un régule qui fait la nuance ou l'état mitoyen entre la fonte et le fer : ce régule dans sa première fusion coule à peu près comme la fonte ordinaire; mais lorsqu'il est une fois refroidi, il devient presque aussi infusible que le fer. Le feu des volcans a quelquefois formé de ces régules de fer, et c'est ce que les minéralogistes ont appelé mal à propos *fer natif*; car, comme nous l'avons dit, le fer de nature est toujours mêlé de matières vitreuses, et n'existe que dans les roches ferrugineuses produites par le feu primitif.

La fonte de fer tenue très-longtemps dans le creuset, sans être agitée et remuée de temps en temps, forme quelquefois des boursouflures ou cavités dans son intérieur où la matière se cristallise [1]. M. de Grignon est le premier qui

« fourneau les canons de douze; mais il a toujours un fourneau près de la fonte, duquel il peut se servir pour achever le canon, et le surplus de la fonte du second fourneau s'emploie à couler de petits canons; on ne fait pour cela que détourner le jet lorsque le plus gros canon est coulé. » Extrait d'une lettre de M. de la Belouze à M. de Buffon, datée de Paris, le 31 juillet 1781.

[1] La fonderie royale que le ministre de la marine vient de faire établir près de Nantes, en Bretagne, démontre la supériorité de cette méthode sur toutes celles qui étaient en usage auparavant, et qui étaient sujettes aux inconvénients dont nous venons de faire mention.

[1] M. de Grignon rejette avec raison l'opinion de M. Romé Delisle, qui, dans sa Cristallographie, prétend « que l'eau tenue dans son état de fluidité et aidée du secours de l'air est le principal et peut-être l'unique instrument de la nature dans la formation des cristaux métalliques; qu'on ne peut attribuer la génération des cristaux métalliques à des fusions violentes qui s'opèrent dans le sein de la terre, au moyen des feux souterrains que l'on y suppose; qu'inutilement on tenterait d'imiter ces cristaux dans nos laboratoires *par le secours du feu ou par la voie sèche*, plutôt que par la voie humide; qu'il ne faut pas confondre les figures ébauchées par l'art avec les vraies formes cristallines, qui sont le produit d'une opération lente de la nature par l'intermède de l'eau. » Cristallographie, pages 321 et 322.... M. de Grignon oppose à cela des faits évidents; il a trouvé un morceau de fonte de fer niché dans une masse de fonte et de laitier, qui est restée en fusion pendant plusieurs jours, et dont le refroidissement a été prolongé pendant plus de quinze dans son fourneau.... On voyait dans ce morceau deux cristaux cubiques de régule de fer, et la partie du milieu était formée d'une multitude de petits cristaux de fonte de fer, que l'on peut regarder comme les éléments des plus grands : ces petits cristaux étaient tous absolument semblables et fort réguliers dans toutes leurs parties.... Ils ne différaient entre eux que par le volume....

Cet exemple fait voir, comme le dit M. de Grignon, que l'on peut parvenir à la génération des cristaux métalliques en employant des moyens convenables, c'est-à-dire, un feu véhément, et un refroidissement très-lent et sans trouble; cela est non-seulement vrai pour le fer, mais pour tous les autres métaux que l'on peut également faire cristalliser au feu de nos fourneaux, comme les derniers travaux de nos chimistes, et les régules cristallisés qu'ils ont obtenus de la plupart des métaux et demi-métaux, l'ont évidemment prouvé; ainsi l'opinion de M. Delisle était bien mal fondée : tout dissolvant qui rend la matière fluide la dispose à la cristallisation, et elle s'opère dans les matières fondues par le feu, comme dans celles qui sont liquéfiées par l'eau.

« Ces deux éléments, dit très-bien M. de Grignon, donnent à peu près les mêmes produits par des procédés différents avec des substances qui peuvent se modifier également par ces deux agents; mais l'eau qui peut dissoudre et cristalliser les sels, charrier et faciliter la condensation d'un métal minéralisé ou en état de décomposition, élever la charpente des corps organisés, ne peut concourir à donner à aucun métal, en son état de métalléité parfaite, une forme régulière, c'est-à-dire, le cristalliser.... C'est au feu, l'agent le plus actif, le plus puissant de la nature, que sont réservées ces importantes opérations; le feu achève en des instants très-courts le résultat de ces opérations; au lieu que l'eau y emploie une longue suite de siècles. » Mémoires de Physique, page 476 et suiv. — J'ai fait moi-même un essai sur la cristallisation de la fonte de fer, que je crois devoir rapporter ici. Cet essai a été fait dans un très-grand creuset de molybdène, sur une masse d'environ deux cent cinquante livres de fonte: on avait pratiqué vers le bas de ce creuset, un trou de huit à neuf lignes de diamètre, que l'on avait ensuite bouché avec de la terre de coupelle : ce creuset fut placé sur une grille et entouré au bas, de charbons ardents, tandis que la partie supérieure était défendue de la chaleur par une table circulaire de briques; on remplit ensuite le creuset de fonte liquide, et quand la surface supérieure de cette fonte, qui était exposée à l'air, eut pris de la consistance, on ouvrit promptement le bas du creuset; il coula d'un seul jet plus de moitié de la fonte encore rouge, et qui laissa une grande cavité dans l'intérieur de

ait observé ces cristallisations du régule de fer, et l'on a reconnu depuis que tous les métaux et les régules des demi-métaux se cristallisaient de même à un feu bien dirigé et assez longtemps soutenu, en sorte qu'on ne peut plus douter que la cristallisation, prise généralement, ne puisse s'opérer par l'élément du feu comme par celui de l'eau.

Le fer est de tous les métaux celui dont l'état varie le plus; tous les fluides, à l'exception du mercure, l'attaquent et le rongent; l'air sec produit à sa surface une rouille légère, qui, en se durcissant, fait l'effet d'un vernis impénétrable et assez ressemblant au vernis des bronzes antiques; l'air humide forme une rouille plus forte et plus profonde, de couleur d'ocre; l'eau produit avec le temps, sur le fer qu'on y laisse plongé, une rouille noire et légère. Toutes les substances salines font de grandes impressions sur ce métal et le convertissent en rouille : le soufre fait fondre en un instant le fer rouge de feu et le change en pyrite. Enfin l'action du feu détruit le fer ou du moins l'altère, dès qu'il a pris sa parfaite métallisation; un feu très-véhément le vitrifie; un feu moins violent, mais longtemps continué, le réduit en colcothar pulvérulent, et lorsque le feu est à un moindre degré il ne laisse pas d'attaquer à la longue la substance du fer, et en réduit la surface en lames minces et en écailles. La fonte de fer est également susceptible de destruction par les mêmes éléments; cependant l'eau n'a pas autant d'action sur la fonte que sur le fer, et les plus mauvaises fontes, c'est-à-dire celles qui contiennent le plus de parties vitreuses, sont celles sur lesquelles l'air humide et l'eau font le moins d'impression.

Après avoir exposé les différentes qualités de la fonte de fer et les différentes altérations que la seule action du feu peut lui faire subir jusqu'à sa destruction, il faut reprendre cette fonte au point où notre art la convertit en une nouvelle matière que la nature ne nous offre nulle part sous cette forme, c'est-à-dire en fer et en acier, qui de toutes les substances métalliques sont les plus difficiles à traiter, et doivent pour ainsi dire toutes leurs qualités à la main et au travail de l'homme; mais ce sont aussi les matières qui, comme par dédommagement, lui sont les plus utiles et plus nécessaires que tous les autres métaux, dont les plus précieux n'ont de valeur que par nos conventions, puisque les hommes qui ignorent cette valeur de convention donnent volontiers un morceau d'or pour un clou. En effet, si l'on estime les matières par leur utilité physique, le sauvage a raison, et si nous les estimons par le travail qu'elles coûtent, nous trouverons encore qu'il n'a pas moins raison. Que de difficultés à vaincre! que de problèmes à résoudre! combien d'arts accumulés les uns sur les autres ne faut-il pas pour faire ce clou ou cette épingle dont nous faisons si peu de cas! D'abord de toutes les substances métalliques la mine de fer est la plus difficile à fondre [1] : il s'est passé bien des siècles avant qu'on en ait trouvé les moyens. On sait que les Péruviens et les Mexicains n'avaient en ouvrages travaillés que de l'or, de l'argent, du cuivre, et point de fer; on sait que les armes des anciens peuples de l'Asie n'étaient que de cuivre, et tous les auteurs s'accordent à donner l'importante découverte de la fusion de la mine de fer aux habitants de l'île de Crète, qui, les premiers, parvinrent aussi à forger le fer dans les cavernes du mont Ida [2], quatorze cents ans environ avant l'ère chrétienne. Il faut en effet un feu violent et en grand volume pour fondre la mine de fer et la faire couler en lingots, et il faut un second feu tout aussi violent pour ramollir cette fonte; il faut en même temps la travailler avec des ringards de fer avant de la porter sous le marteau

toute la masse; cette cavité se trouva hérissée de très-petits cristaux, dans lesquels on distinguait à la loupe des faces disposées en octaèdres : mais la plupart étaient comme des trémies creuses, puisque, avec une barbe de plume, elles se détachaient et tombaient en petits feuillets, comme les mines de fer micacées, ce qui néanmoins est éloigné des belles cristallisations de M. de Grignon, et annonce que dans cette opération, le refroidissement fut encore trop prompt; car, il est bon de le répéter, ce n'est que par un refroidissement très-lent que la fonte en fusion peut prendre une forme cristallisée.

[1] *Nota*. Il y a quelques mines de cuivre pyriteuses qui sont encore plus longues à traiter que la mine de fer; il faut neuf ou dix grillages préparatoires à ces mines de cuivre pyriteuses, avant de les réduire en *mattes*, et faire subir à cette matte l'action successive de trois, quatre et cinq feux avant d'obtenir du cuivre noir; enfin, il faut encore fondre et purifier ce cuivre noir avant qu'il ne devienne cuivre rouge, et tel qu'on puisse le verser dans le commerce; ainsi, certaines mines de cuivre exigent encore plus de travail que les mines de fer pour être réduites en métal; mais ensuite le cuivre se prête bien plus aisément que le fer à toutes les formes qu'on veut lui donner.

[2] Hésiode cité par Pline, lib. VII, cap. LVI. — Strabon, lib. X. — Diodore de Sicile, lib. XV, cap. V. — Clément d'Alexandrie, lib. I, page 307. — Eusèbe, Préparation évangélique. — Enfin, dans les marbres d'Oxford, l'invention du fer est rapportée à l'année 1432 avant l'ère chrétienne.

pour la forger et en faire du fer; en sorte qu'on n'imagine pas trop comment ces Crétois, premiers inventeurs du fer forgé, ont pu travailler leurs fontes, puisqu'ils n'avaient pas encore d'outils de fer. Il est à croire qu'après avoir ramolli les fontes au feu, ils les ont de suite portées sous le marteau, où elles n'auront d'abord donné qu'un fer très-impur, dont ils auront fabriqué leurs premiers instruments ou ringards; et qu'ayant ensuite travaillé la fonte avec ces instruments, ils seront parvenus peu à peu au point de fabriquer du vrai fer : je dis peu à peu, car, lorsque après ces difficultés vaincues on a forgé cette barre de fer, ne faut-il pas ensuite la ramollir encore au feu pour la couper sous des tranchants d'acier et la séparer en petites verges? ce qui suppose d'autres machines, d'autres fourneaux; puis enfin un art particulier pour réduire ces verges en clous, et un plus grand art si l'on veut en faire des épingles. Que de temps, que de travaux successifs ce petit exposé ne nous offre-t-il pas! Le cuivre qui, de tous les métaux après le fer, est le plus difficile à traiter, n'exige pas à beaucoup près autant de travaux et de machines combinées : comme plus ductile et plus souple, il se prête à toutes les formes qu'on veut lui donner; mais on sera toujours étonné que d'une terre métallique, dont on ne peut faire avec le feu le plus violent qu'une fonte aigre et cassante, on soit parvenu, à force d'autres feux et de machines appropriées, à tirer et réduire en fils déliés cette matière revêche, qui ne devient métal et ne prend de la ductilité que sous les efforts de nos mains.

Parcourons, sans trop nous arrêter, la suite des opérations qu'exigent ces travaux. Nous avons indiqué ceux de la fusion des mines : on coule la fonte en gros lingots ou gueuses dans un sillon de quinze à vingt pieds de longueur sur sept à huit pouces de profondeur, et ordinairement on les laisse se coaguler et se refroidir dans cette espèce de moule, qu'on a soin d'humecter auparavant avec de l'eau; les surfaces inférieures du lingot prennent une trempe par cette humidité, et sa surface supérieure se trempe aussi par l'impression de l'air. La matière en fusion demeure donc encore liquide dans l'intérieur du lingot, tandis que ses faces extérieures ont déjà pris de la solidité par le refroidissement : l'effort de cette chaleur, beaucoup plus forte en dedans et au centre qu'à la circonférence du lingot, le force à se courber, surtout s'il est de fonte blanche; et cette courbure se fait dans le sens où il y a le moins de résistance, c'est-à-dire en haut, parce que la résistance est moindre qu'en bas et vers les côtés. On peut voir dans mes Mémoires[1] combien de temps la matière reste liquide à l'intérieur après que les surfaces se sont consolidées.

D'ordinaire, on laisse la gueuse ou lingot se refroidir au moule pendant six ou sept heures; après quoi on l'enlève, et on est obligé de le faire peser pour payer un droit très-onéreux d'environ six livres quinze sous par millier de fonte; ce qui fait plus de dix livres par chaque millier de fer : c'est le double du salaire de l'ouvrier auquel on ne paie que cinq livres pour la façon d'un millier de fer; et d'ailleurs ce droit que l'on perçoit sur les fontes cause encore une perte réelle et une grande gêne, par la nécessité où l'on est de laisser refroidir le lingot pour le peser, ce que l'on ne peut faire tant qu'il est rouge de feu; au lieu qu'en le tirant du moule au moment qu'il est consolidé, et le mettant sur des rouleaux de pierre pour entrer encore rouge au feu de l'affinerie, on épargnerait tout le charbon que l'on consomme pour le réchauffer à ce point lorsqu'il est refroidi. Or un impôt qui non-seulement grève une propriété d'industrie qui devrait être libre, telle que celle d'un fourneau, mais qui gêne encore le progrès de l'art, et force en même temps à consommer plus de matière combustible qu'il ne serait nécessaire, cet impôt, dis-je, a-t-il été bien assis, et doit-il subsister sous une administration éclairée?

Après avoir tiré du moule le lingot refroidi, on le fait entrer, par l'une de ses extrémités, dans le feu de l'affinerie où il se ramollit peu à peu, et tombe ensuite par morceaux, que le forgeron réunit et pétrit avec des ringards pour en faire une loupe de soixante à quatre-vingts livres de poids : dans ce travail la matière s'épure et laisse couler des scories par le fond du foyer. Enfin lorsqu'elle est assez pétrie, assez maniée, et chauffée jusqu'au blanc, on la tire du feu de l'affinerie avec de grandes tenailles, et on la jette sur le sol pour la frapper de quelques coups de masse, et en séparer par cette première percussion les scories qui souvent

[1] Voyez le Mémoire sur la fusion des mines de fer, Théorie de la Terre, tome I.

s'attachent à sa surface, et en même temps pour en rapprocher toutes les parties intérieures, et les préparer à recevoir la percussion plus forte du gros marteau, sans se détacher ni se séparer : après quoi on porte, avec les mêmes tenailles, cette loupe sous un marteau de sept à huit cents livres pesant, et qui peut frapper jusqu'à cent dix et cent vingt coups par minute, mais dont on ménage le mouvement pour cette première fois, où il ne faut que comprimer la masse de la loupe par des coups assez lents : car dès qu'elle a perdu son feu vif et blanc, on la reporte au foyer de l'affinerie pour lui donner une seconde chaude; elle s'y épure encore et laisse couler de nouveau quelques scories; et lorsqu'elle est une seconde fois chauffée à blanc, on la porte de même du foyer sur l'enclume, et on donne au marteau un mouvement de plus en plus accéléré, pour étendre cette pièce de fer en une barre ou bande qu'on ne peut achever que par une troisième, quatrième, et quelquefois une cinquième chaude. Cette percussion du marteau purifie la fonte en faisant sortir au dehors les matières étrangères dont elle était encore mêlée, et elle rapproche en même temps, par une forte compression, toutes les parties du métal qui, quand il est pur et bien traité, se présente en fibres nerveuses toutes dirigées dans le sens de la longueur de la barre, mais qui n'offre au contraire que de gros grains ou des lames à facettes lorsqu'il n'a pas été assez épuré, soit au fourneau de fusion, soit au foyer de l'affinerie; et c'est par ces caractères très-simples, que l'on peut toujours distinguer les bons fers des mauvais en les faisant casser; ceux-ci se brisent au premier coup de masse, tandis qu'il en faut plus de cent pour casser une pareille bande de fer nerveux, et que souvent même il faut l'entamer avec un ciseau d'acier pour la rompre.

Le fer une fois forgé devient d'autant plus difficile à refondre, qu'il est plus pur et en plus gros volume; car on peut assez aisément faire fondre les vieilles ferrailles réduites en plaques minces ou en petits morceaux. Il en est de même de la limaille ou des écailles de fer[1]; on peut en faire d'excellent fer, soit pour le tirer en fil d'archal, soit pour en faire des canons de fusil, ainsi qu'on le pratique depuis longtemps en Espagne. Comme c'est un des emplois du

[1] On met dans le foyer de l'affinerie un lit de charbon et de ferrailles alternativement, et lorsque le creuset de l'affinerie est plein, on le recouvre d'une forte quantité de charbon; on met le feu au charbon, et l'on donne une grande vitesse aux soufflets; on remet du nouveau charbon à mesure qu'il s'affaisse; on y mêle d'autres ferrailles, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le creuset contienne une loupe d'environ quatre-vingts livres; il n'est pas nécessaire de remuer et travailler cette loupe aussi souvent que celle qui provient de la gueuse; mais il faut jeter des scories dans le creuset et entretenir un bain pour empêcher le fer de brûler; il faut aussi modérer la vivacité de la flamme en jetant de l'eau dessus, ce qui concentre la chaleur dans le foyer; la loupe étant formée, on arrête le vent et on la tire du creuset : elle est d'un rouge blanc très-vif; on la porte sous le marteau pour en faire d'abord un bloc de quelques pouces de longueur, après quoi on le remet au feu, et on fait une barre par une seconde et troisième chaude. Le déchet, tant au feu qu'au marteau, est d'un quart environ.

Il y a quelque choix à faire dans les vieilles ferrailles; les clous à lattes ne sont pas bons à être refondus : toutes les ferrailles plates ou torses sont bonnes; les fers qui résultent des ferrailles refondues sont très-ductiles et très-bons; on en fait des canons de fusils; tout l'art consiste à bien souder ce fer, en lui donnant le juste degré de feu nécessaire. Les écailles qui se lèvent et se séparent de ce fer, sont elles-mêmes du bon fer, qu'on peut encore refondre et souder ensemble et avec l'autre fer; il faut seulement les mêler avec une égale quantité de ferrailles plus solides, pour les empêcher de s'éparpiller dans le feu. La limaille de fer humectée, prend corps et devient, en peu de jours, une masse dure qu'on brise en morceaux gros comme des noix, et en les mêlant avec d'autres vieilles ferrailles, elles donnent de très-bon fer.

Qu'on prenne une barre de fer large de deux à trois pouces, épaisse de deux à trois lignes, qu'on la chauffe au rouge, et qu'avec la panne du marteau on y pratique dans sa longueur, une cannelure ou cavité, qu'on la plie sur elle-même pour la doubler ou corroyer, l'on remplira ensuite la cannelure des écailles ou paillettes en question; on lui donnera une chaude douce d'abord en rabattant les bords, pour empêcher qu'elles ne s'échappent, et on battra la barre comme on le pratique pour corroyer le fer, avant de la chauffer à blanc; on la chauffera ensuite blanche et fondante, et la pièce soudera à merveille; on la cassera à froid, et l'on n'y verra rien qui annonce que la soudure n'ait pas été complète et parfaite, et que toutes les parties de fer ne se soient pas pénétrés réciproquement, sans laisser aucun espace vide. J'ai fait cette expérience aisée à répéter, qui doit rassurer sur les pailles, soit qu'elles soient plates ou qu'elles aient la forme d'aiguille, puisqu'elles ne font autre chose que du fer, comme la barre avec laquelle on les incorpore et où elles ne forment plus qu'un même corps avec elle.

J'ai fait nettoyer avec soin le creuset d'une grosse forge, et l'ayant rempli de charbon de bois, et donné l'eau aux soufflets, j'ai, lorsque le feu a été vif, fait jeter par-dessus de ces paillettes ou exfoliations : après avoir successivement rechargé de charbon et de pailles de fer pendant une heure et demie, j'ai fait découvrir l'ouvrage. J'ai observé que ces pailles, qui sont aussi déliées que du talc, trempées par l'air, très-légères et très-cassantes, n'étant pas assez solides pour se fixer et s'unir ensemble, devaient être entièrement détruites pour la plupart : les autres formaient de petites masses éparpillées, qui n'ont pu se joindre et former une seule loupe, comme le font les ferrailles qui ont du corps et de la consistance. J'ai fait jeter dans l'eau froide une de ces petites masses, prise dans le creuset, et l'ayant mise au feu d'une petite forge au charbon de terre, et battue à petits coups lorsqu'elle a été couleur de cerise, toutes les parties s'en sont réunies. Je l'ai fait chauffer encore au même degré, et battre de même, après quoi on l'a chauffée blanc et étirée; on l'a cassée lorsqu'elle a été refroidie, et il s'est trouvé un fer parfait et tout de nerf.

Si l'on veut réunir ces pailles dans le creusel et en former

fer qui demande le plus de précaution, et que l'on n'est pas d'accord sur la qnalité des fers qu'il faut préférer pour faire de bons canons de fusil, j'ai tâché de prendre sur cela des connaissances exactes, et j'ai prié M. de Montbeillard, lieutenant-colonel d'artillerie et inspecteur des armes à Charleville et Maubeuge, de me communiquer ce que sa longue expérience lui avait appris à ce sujet. On verra dans la note ci-dessous [1], que les canons de fusils ne doivent pas être faits, comme on pourrait l'imaginer, avec du fer qui aurait acquis toute sa perfection, mais seulement avec du fer qui puisse encore en acquérir par le feu qu'il doit subir pour prendre la forme d'un canon de fusil.

Mais revenons au fer qui vient d'être forgé, et qu'on veut préparer pour d'autres nsages encore plus communs : si on le destine à être fendu dans sa longueur pour en faire des clous et autres menus ouvrages, il faut que les bandes n'aient que de cinq à huit lignes d'épaisseur sur vingt-cinq à trente de largeur ; on met ces bandes de fer dans un fourneau de réverbère qu'on chauffe au feu de bois ; et lorsqu'elles ont acquis un rouge vif de feu, on les tire du fourneau, et on les fait passer, les unes après les autres, sous les *espatards* ou cylindres pour les aplatir, et ensuite sous des taillants d'acier, pour les fendre en longues verges carrées de trois, cinq et six lignes de grosseur. Il se fait une prodigieuse consommation de ce fer en verge, et il y a plusieurs forges en France, où l'on en fait annuellement quelques centaines de milliers. On préfère pour le feu de ce fourneau ou four de fenderie les bois blancs et mous aux bois

une seule loupe, il faut les mêler avec un sixième ou plus de ferrailles, qui, tombant les premières, serviront de base sur laquelle elles se fixeront au lieu de s'éparpiller, et feront corps avec elles. Sans cette précaution, l'extrême légèreté de ces écailles ne leur permettant pas d'opposer à l'agitation violente de l'intérieur du creuset une résistance suffisante, une partie sera entièrement détruite, et le reste se dispersera et ne pourra se réunir qu'en petites masses, comme cela est arrivé ; mais il résulte toujours de ces deux expériences, que ces écailles, pailles ou lames, comme on voudra les appeler, sont de fer, et qu'elles ne peuvent en aucune manière et dans aucun cas empêcher la soudure de deux parties de fer qu'on veut réunir. Note communiquée par M. de Montbeillard, lieutenant-colonel d'artillerie, au mois de mai 1770.

[1] Le fer qui passe pour le plus excellent, c'est-à-dire d'une belle couleur blanche tirant sur le gris, entièrement composé de nerfs ou de couches horizontales, sans mélanges de grains, est de tous les fers celui qui convient le moins : observons d'abord qu'on chauffe la barre à blanc pour en faire la macquette, qui est chauffée à son tour pour faire la lame à canon ; cette lame est ensuite roulée dans sa longueur, et chauffée blanche à chaque pouce et demi deux ou trois fois, et souvent plus, pour souder le canon ; que peut-il résulter de toutes ces chaudes ainsi multipliées sur chaque point, et qui sont indispensables ? nous avons supposé le fer parfait et tout de nerf ; s'il est parfait il n'a plus rien à gagner, et l'action d'un feu aussi violent ne peut que lui faire perdre de sa qualité, qu'il ne reprend jamais en entier, malgré le recuit qu'on lui donne. Je conçois donc que le feu, dirigé par le vent des soufflets, coupe les nerfs en travers, qui deviennent des grains d'une espèce d'autant plus mauvaise que le fer a été chauffé blanc plus souvent, et par conséquent plus desséché : j'ai quelques expériences qui confirment bien cette opinion. Ayant fait tirer plusieurs lames à canon du carré provenu de la loupe à l'affinerie et les ayant cassées à froid, je les trouvai toutes de nerf et de la plus belle couleur ; je fis faire un morceau de barre à la suite du même lopin, duquel je fis faire des lames à canon, qui, cassées à froid, se trouvèrent mi-parties de nerfs et de grains ; ayant fait tirer une barre du reste du carré, je la pliai à un bout et la corroyai, et en ayant fait faire des macquettes et ensuite des lames, elles ne présentèrent plus que des grains à leur fracture et d'une qualité médiocre,...

Étant aux forges de Mouzon, je fis faire une macquette et une lame au bout d'une barre de fer, presque toutes d'un bon grain avec très-peu de nerf : l'extrémité de la lame cassée à froid a paru mêlée de beaucoup de nerf, et le canon qui en a été fabriqué a plié comme de la baleine ; on ne l'a cassé qu'à l'aide du ciselet et avec la plus grande difficulté : la fracture était toute de nerf.

Ayant vu un canon qui cassa comme du verre, en le frappant sur une enclume, et qui montrait en totalité de très-gros et vilains grains, sans aucune partie de nerf, on m'a présenté la barre avec laquelle la macquette et la lame qui avaient produit ce canon avaient été faites, laquelle était entièrement de très-beau nerf ; on a tiré une macquette au bout de cette barre sans la plier et corroyer, laquelle s'est trouvée de nerf avec un peu de grain ; ayant plié et corroyé le reste de cette barre dont on fit une macquette, elle a montré moins de nerf et plus de grains que celle qui n'avait pas été corroyée : suivons cette opération ; la barre était toute de nerf, la macquette, tirée au bout sans la doubler, avait déjà un peu de grains ; celle tirée de la même barre pliée et corroyée avait encore plus de grains ; et enfin un canon, provenant de cette barre pliée et corroyée, était tout de grains larges et brillants comme le mauvais fer, et elle a cassé comme du verre. Néanmoins je ne prétends pas conclure de ce que je viens d'avancer, qu'on doive préférer pour la fabrication des canons de fusil le fer aigre et cassant, je suis bien loin de le penser ; mais je crois pouvoir assurer, d'après un usage journalier et constant, que le fer le plus propre à cette fabrication, est celui qui présente, en le cassant à froid, le tiers ou la moitié de nerf, et les deux autres tiers ou la moitié de grains d'une bonne espèce, petits, sans ressembler à ceux de l'acier, et blancs en tirant sur le gris ; la partie nerveuse se détruit ou s'altère aux différents feux successifs que le fer essuie sur chaque point, et la partie de grain devient nerveuse en s'étendant sous le marteau, et remplace l'autre.

Les axes de fer, qui supportent nos meules de grès, pesant sept à huit milliers, étant faits de différentes mises rapportées et soudées les unes d'après les autres, on a grand soin de mélanger pour les fabriquer, des fers de grains et de nerf ; si on n'employait que celui de nerf, il n'y a point d'axe qui ne cassât.

Le canon de fusil qui résulte du fer ainsi mi-partie de grains et de nerf, est excellent et résistera à de très-vives épreuves.... Si on a des ouvrages à faire avec du fer préparé en échantillon, de manière que quelques chaudes douces suffisent pour fabriquer la pièce, le fer de nerf doit être préféré à tous les autres, parce qu'on ne risque pas de l'altérer par des chaudes vives et répétées, qui sont nécessaires pour souder. Suite de la Note communiquée par M. de Montbeillard, lieutenant-colonel d'artillerie.

de chêne et antres bois durs, parce que la flamme en est plus douce, et que le bois de chêne contient de l'acide qui ne laisse pas d'altérer un peu la qualité du fer : c'est par cette raison qu'on doit, autant qu'on le peut, n'employer le charbon de chêne qu'au fourneau de fusion, et garder les charbons de bois blanc pour les affineries et pour les fours de fenderie et de batterie ; car la cuisson du bois de chêne en charbon ne lui enlève pas l'acide dont il est chargé ; et en général le feu du bois radoucit l'aigreur du fer, et lui donne plus de souplesse et un peu plus de ductilité qu'il n'en avait au sortir de l'affinerie dont le feu n'est entretenu que par du charbon. L'on peut faire passer à la fenderie des fers de toute qualité : ceux qui sont les plus aigres servent à faire de petits clous à lattes qui ne plient pas, et qui doivent être plutôt cassants que souples ; les verges de fer doux sont pour les clous des maréchaux, et peuvent être passées par la filière pour faire du gros fil de fer, des anses de chaudières, etc.

Si l'on destine les bandes de fer forgé à faire de la tôle, on les fait de même passer au feu de la fenderie ; et au lieu de les fendre sur leur longueur, on les coupe en travers dès qu'elles sont ramollies par le feu ; ensuite on porte ces morceaux coupés sous le martinet pour les élargir ; après quoi on les met dans le fourneau de la batterie, qui est aussi le réverbère ; mais qui est plus large et moins long que celui de la fenderie, et que l'on chauffe de même avec du bois blanc ; on y laisse chauffer ces morceaux de fer, et on les en tire en les mettant les uns sur les autres, pour les élargir encore en les battant à plusieurs fois, sous un gros marteau, jusqu'à les réduire en feuillets d'une demi-ligne d'épaisseur ; il faut pour cela du fer doux. J'ai fait de la très-bonne tôle avec de vieilles ferrailles ; néanmoins le fer ordinaire, pourvu qu'il soit nerveux, bien *sué* et sans pailles, donnera aussi de la bonne tôle en la faisant au feu de bois, au lieu qu'au feu de charbon ce même fer ne donnerait que de la tôle cassante.

Il faut aussi du fer doux et nerveux pour faire au martinet du fer de cinq ou six lignes, bien carré, qu'on nomme du *carillon*, et des verges ou tringles rondes du même diamètre. J'ai fait établir deux de ces martinets, dont l'un frappe trois cent douze coups par minute ; cette grande rapidité est doublement avantageuse, autant par l'épargne du combustible et la célérité du travail, que par la perfection qu'elle donne à ces fers.

Enfin, il faut un fer de la meilleure qualité, et qui soit en même temps très-ferme et très-ductile pour faire du fil de fer ; et il y a quelques forges en Lorraine, en Franche-Comté, etc., où le fer est assez bon pour qu'il puisse passer successivement par toutes les filières, depuis deux lignes de diamètre jusqu'à la plus étroite, au sortir de laquelle le fil de fer est aussi fin que du crin. En général, le fer qu'on destine à la filière doit être tout de nerf et ductile dans toutes ses parties ; il doit être bien *sué*, sans pailles, sans soufflures et sans grains apparents. J'ai fait venir des ouvriers de la Lorraine allemande, pour en faire à mes forges, afin de connaître la différence du travail et la pratique nécessaire pour forger ce fer de filerie : elle consiste principalement à purifier la loupe au feu de l'affinerie, deux fois au lieu d'une, à donner à la pièce une chaude ou deux de plus qu'à l'ordinaire, et à n'employer, dans tout le travail, qu'une petite quantité de charbon à la fois, réitérée souvent, et enfin à ne forger des barreaux que de douze ou treize lignes en carré, en les faisant suer à blanc à chaque chaude. J'ai eu, par ces procédés, des fers que j'ai envoyés à différentes fileries, où ils ont été tirés en fils de fer avec succès.

Il faut aussi du fer de très-bonne qualité pour faire la tôle mince dont on fait le fer-blanc : nous n'avons encore en France que quatre manufactures en ce genre, dont celle de Bains en Lorraine est la plus considérable [1]. On sait que c'est en étamant la tôle, c'est-à-dire en la recouvrant d'étain qu'on fait le fer-blanc : il faut que l'étoffe de cette tôle soit homogène et très-souple pour qu'elle puise se plier et se rouler, sans se fendre ni se gercer, quelque mince qu'elle soit. Pour arriver à ce point, on commence par faire de la tôle à la manière ordinaire, et on la bat successivement sous le marteau, en mettant les feuilles en *doublons*, les unes sur les autres jusqu'au nombre de soixante-quatre ; et lorsqu'on est parvenu à rendre ces feuilles assez minces, on les coupe avec de grands ciseaux pour les séparer, les ébarber et les rendre

[1] Il s'en était élevé une à Morambert en Franche-Comté, qui n'a pu se soutenir, parce que les fermiers-généraux n'ont pas voulu se relâcher sur aucun des droits auxquels cette manufacture était assujettie, comme étant établie dans une province réputée étrangère.

carrées ; ensuite on plonge ces feuilles une à une, dans des eaux *sûres* ou aigres pour les *décaper*, c'est-à-dire pour leur enlever la petite couche noirâtre dont se couvre le fer chaque fois qu'il est soumis à l'action du feu, et qui empêcherait l'étain de s'attacher au fer. Ces eaux aigres se font au moyen d'une certaine quantité de farine de seigle et d'un peu d'alun qu'on y mêle ; elles enlèvent cette couche noire du fer ; et lorsque les feuilles sont bien nettoyées, on les plonge verticalement dans un bain d'étain fondu et mêlé d'un peu de cuivre : il faut auparavant recouvrir le bain de cet étain fondu, avec une couche épaisse de suif ou de graisse, pour empêcher la surface de l'étain de se réduire en chaux. Cette graisse prépare aussi les surfaces du fer à bien recevoir l'étain, et on en retire la feuille presque immédiatement après l'avoir plongée, pour laisser égoutter l'étain superflu ; après quoi on la frotte avec du son sec, afin de la dégraisser, et enfin il ne reste plus qu'à dresser ces feuilles de fer étamées avec des maillets de bois, parce qu'elles se sont courbées et voilées par la chaleur de l'étain fondu.

On ne croirait pas que le fer le plus souple et le plus ductile fût en même temps celui qui se trouve le plus propre pour être converti en acier, qui, comme l'on sait, est d'autant plus cassant qu'il est plus parfait ; néanmoins l'étoffe du fer dont on veut faire de l'acier par cémentation doit être la même que celle du fer de filerie, et l'opération par laquelle on le convertit en acier, ne fait que hacher les fibres nerveuses de ce fer, et lui donner encore un plus grand degré de pureté, en même temps qu'il se pénètre et se charge de la matière du feu qui s'y fixe. Je m'en suis assuré par ma propre expérience ; j'ai fait établir pour cela un grand fourneau d'aspiration, et d'autres plus petits, afin de ménager la dépense de mes essais, et j'ai obtenu des aciers de bonne qualité, que quelques ouvriers de Paris ont pris pour de l'acier d'Angleterre : mais j'ai constamment observé qu'on ne réussissait qu'autant que le fer était pur, et que pour être assuré d'un succès constant, il fallait n'employer que des fers de la plus excellente qualité, ou des fers rendus tels par un travail approprié ; car les fers ordinaires, même les meilleurs de ceux qui sont dans le commerce, ne sont pas d'une qualité assez parfaite pour être convertis par la cémentation en bon acier ; et si l'on veut ne faire que de l'acier commun, l'on n'a pas besoin de recourir à la cémentation ; car, au lieu d'employer du fer forgé, on obtiendra de l'acier comme on obtient du fer, avec la seule fonte, et seulement en variant les procédés du travail, et les multipliant à l'affinerie et au marteau [1].

On doit donc distinguer des aciers de deux sortes : le premier, qui se fait avec la fonte de fer ou avec le fer même, et sans cémentation ; le second que l'on fait avec le fer en employant un cément : tous deux se détériorent également, et perdent leur qualité par des chaudes réitérées, et la pratique par laquelle on a cru remédier à ce défaut, en donnant à chaque morceau de fer la forme de la pièce qu'on veut convertir en acier, a elle-même son inconvénient ; car celles de ces pièces, comme sabres, couteaux, rasoirs, etc., qui sont plus minces dans le tranchant que dans le dos, seront trop acier dans la partie mince, et trop fer dans l'autre ; et d'ailleurs, les petites boursouflures qui s'élèvent à leur surface rendraient ces pièces défectueuses. Il faut de plus que l'acier cémenté soit corroyé, *sué* et soudé pour avoir de la force et du corps ; en sorte que ce procédé de forger les pièces avant de les mettre dans le cément, ne peut convenir que pour les morceaux épais, dont

[1] Pour obtenir de l'acier avec la fonte de fer, on met dans le foyer beaucoup de petits charbons et du poussier que l'on humecte, afin qu'il soit plus adhérent, et des scories légères et fluides... On presse davantage la fusion.... Le bain est toujours couvert de scories, et on ne les fait point écouler.... De cette manière, la matière du fer reposant sur du charbon en a le contact immédiat par dessous .... La force et la violence du feu achève de séparer les parties terreuses, qui, rencontrant les scories, font corps avec elles et s'y accrochent ; mais le déchet est plus grand, car on n'obtient en acier que la moitié de la fonte, tandis qu'en fer on en obtient les deux tiers.

A mesure que l'acier est purgé de ses parties terreuses, il résiste davantage au feu et se durcit ; lorsqu'il a acquis une consistance suffisante à pouvoir être coupé et à supporter les coups de marteau, l'opération est finie, on le retire ; mais le fer et l'acier que l'on retire ainsi de ces deux opérations sont rarement purs et assez bons pour tous les usages du commerce.... Car l'acier que l'on retire du fer de fonte peut être uni à quelques portions de fer qui le rende inégal, de sorte qu'il n'aura pas la même dureté dans toutes les parties .. Cependant on n'en fait pas d'autres en Allemagne, et c'est pourquoi l'on préfère les limes d'Angleterre, qui sont d'acier de fonte... Pour faire l'acier cémenté, il ne faut employer que du fer de bonne qualité, et tout fer qui est difficile à souder, qui se gerce ou qui est pailleux, doit être rejeté. Voyages métallurgiques de M. Jars, page 24 et suiv.... Le même M. Jars, après avoir donné ailleurs la méthode dont on se sert en Suède pour tirer de l'acier par la fonte, ajoute que les Anglais tirent de Danemora le fer qu'ils convertissent en acier par cémentation, qu'ils le paient quinze livres par cent de plus que les autres fers, que ce fer de Danemora est marqué *OO*, et que les Suédois ne sont pas encore parvenus à faire d'aussi bon acier cémenté que les Anglais. Idem, page 28 et suiv.

on ne veut convertir que la surface en acier.

Pour faire de l'acier avec la fonte de fer, il faut commencer par rendre cette fonte aussi pure qu'il est possible avant de la tirer du fourneau de fusion ; et pour cela si l'on met huit mesures de mine pour faire de la fonte ordinaire, il n'en faudra mettre que six par charge sur la même quantité de charbon, afin que la fonte en devienne meilleure. On pourra aussi la tenir plus longtemps en bain dans le creuset, c'est-à-dire quinze ou seize heures au lieu de douze ; elle achèvera pendant ce temps de s'épurer : ensuite on la coulera en petites gueuses ou lingots, et pour la dépurer encore davantage, on fera fondre une seconde fois ce lingot dans le feu de l'affinerie : cette seconde fusion lui donnera la qualité nécessaire pour devenir du bon acier au moyen du travail suivant.

On remettra au feu de l'affinerie cette fonte épurée pour en faire une loupe qu'on portera sous le marteau lorsqu'elle sera rougie à blanc, on la traitera comme le fer ordinaire, mais seulement sous un plus petit marteau, parce qu'il faut aussi que la loupe soit assez petite, c'est-à-dire de vingt-cinq à trente livres seulement ; on en fera un barreau carré de dix ou onze lignes au plus ; et lorsqu'il sera forgé et refroidi, on le cassera en morceaux longs d'environ un pied, que l'on remettra au feu de l'affinerie, en les arrangeant en forme de grille, les uns sur les autres : ces petits barreaux se ramolliront par l'action du feu, et se souderont ensemble ; l'on en fera une nouvelle loupe que l'on travaillera comme la première, et qu'on portera de même sous le marteau, pour en faire un nouveau barreau qui sera peut-être déjà de bon acier ; et même si la fonte a été bien épurée, on aura de l'acier assez bon dès la première fois : mais supposé que cette seconde fois l'on n'ait encore que du fer, ou du fer mêlé d'acier, il faudra casser de nouveau le barreau en morceaux, et en former encore une loupe au feu de l'affinerie, pour la porter ensuite au marteau, et obtenir enfin une barre de bon acier. On sent bien que le déchet doit être très-considérable, et d'ailleurs, cette méthode de faire de l'acier ne réussit pas toujours ; car il arrive assez souvent qu'en chauffant plusieurs fois ces petites barres on n'obtient pas de l'acier, mais seulement du fer nerveux : ainsi je ne conseillerais pas cette pratique, quoiqu'elle m'ait réussi, vu qu'elle doit être conduite fort délicatement, et qu'elle expose à des pertes. Celle que l'on suit en Carinthie, pour faire de même de l'acier par la seule dépuration de la fonte, est plus sûre, et même plus simple. On observe d'abord de faire une première fonte, la meilleure et la plus pure qu'il se peut : cette fonte est coulée en *floss*, c'est-à-dire en gâteaux d'environs six pieds de long sur un pied de large, et trois à quatre pouces d'épaisseur. Cette *floss* est portée et présentée par le bout à un feu animé par des soufflets, qui la fait fondre une seconde fois, et couler dans un creuset placé sous le foyer. Tout le fond de ce creuset est rempli de poudre de charbon bien battue ; on en garnit de même les parois, et par dessus la fonte l'on jette du charbon et du laitier pour la couvrir. Après six heures de séjour dans le creuset[1], la fonte étant bien épurée de son laitier, on en prend une loupe d'environ cent quarante à cent cinquante livres, que l'on porte sous le marteau pour être divisée en deux ou trois *massels*, qui sont ensuite chauffés et *étirés* en barres, qui, quoique brutes, sont de bon acier, et qu'il ne faut que porter à la batterie pour y recevoir des chaudes successives, et être mises sous le martinet qui leur donne la forme[2]. Il me paraît que le succès de cette opération tient essentiellement à ce que la fonte soit environnée d'une épaisseur de poudre de charbon, qui, de cette manière, produit une sorte de cémentation de la fonte, et la sature de feu fixe, tout comme les bandes de fer forgé en sont saturées dans la cémentation proprement dite, dont nous allons exposer les procédés.

Cette conversion du fer en acier, au moyen de la cémentation, a été tentée par nombre d'artistes, et réussit assez facilement dans de petits fourneaux de chimie ; mais elle présente plusieurs difficultés lorsqu'on veut travailler en grand, et je ne sache pas que nous ayons en France d'autres fourneaux que celui de Néronville en Gâtinois, où l'on convertisse à la fois jusqu'à soixante-quinze et quatre-vingts milliers de fer en acier ; et encore cet acier n'est peut-être pas aussi parfait que celui qu'on fait en Angleterre : c'est ce qui a déterminé le gou-

[1] Six pour la première loupe, et seulement cinq ou quatre pour les suivantes, le creuset étant plus embrasé.

[2] Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tome I, pages 61 et suivantes où ces procédés de la conversion de la fonte en acier, en Styrie et en Carinthie, sont détaillées très-au long.

vernement à charger M. de Grignon, de faire, dans mes forges et au fourneau de Néronville, des essais en grand, afin de connaître quelles sont les provinces du royaume dont les fers sont les plus propres à être convertis en acier par la voie de la cémentation. Les résultats de ces expériences ont été imprimés dans le Journal de Physique, du mois de septembre 1782; on en peut voir l'extrait dans la note ci-dessous[1] : et voici ce que ma propre expérience m'avait fait connaître avant ces derniers essais.

J'ai fait chauffer au feu de bois, dans le fourneau de la fonderie, plusieurs bandes de mon

[1] En 1780, M. de Grignon fut chargé par le gouvernement de faire des expériences en grand, pour déterminer quelles sont les provinces du royaume qui produisent les fers les plus propres à être convertis en acier par la cémentation. M. le comte de Buffon offrit ses forges et le grand fourneau qu'il avait fait construire pour les mêmes opérations, et on y fit arriver des fers du comté de Foix, du Roussillon, du Dauphiné, de l'Alsace, de la Franche-Comté, des Trois-Évêchés, de Champagne, de Berri, de Suède, de Russie et d'Espagne.

Tous ces fers furent réduits au même échantillon, et placés dans la caisse de cémentation; leur poids total était de quarante mille sept cent deux livres, et on les enveloppa de vingt-quatre pieds cubes de poudre de cémentation : on mit ensuite le feu au fourneau, et on le soutint pendant cent cinquante-sept heures consécutives, dont trente-sept heures de petit feu, vingt quatre de feu médiocre, et quatre-vingt seize heures d'un feu si actif, qu'il fondit les briques du revêtissement du fourneau, du diaphragme, des arceaux, et de la voûte supérieure où sont les tuyaux aspiratoires...

Lorsque le fourneau fut refroidi, et que le fer fut retiré de la caisse, on en constata le poids qui se trouva augmenté de soixante-une livres, mais une partie de cette augmentation de poids provient de quelques parcelles de matières du cément, qui restent attachées à la surface des barres. M. de Grignon, pour constater précisément l'accroissement du poids acquis par la cémentation, soumit, dans une expérience subséquente, cinq cents livres de fer en barres, bien décapé, et il fit écurer de même les barres au sortir de la cémentation, pour enlever la matière charbonneuse qui s'y était attachée, et il se trouva six livres et demie d'excédant, qui ne peut être attribué qu'au principe qui convertit le fer en acier; principe qui augmente non-seulement le poids du fer, mais encore le volume de deux lignes et demie par cent pouces de longueur des barres, indépendamment du soulèvement de l'étoffe du fer qui forme les ampoules que M. de Grignon attribue à l'air, et même à l'eau interposée dans le fer, et s'il était possible d'estimer le poids de cet air et de l'eau que la violente chaleur fait sortir du fer, le poids additionnel du principe qui se combine au fer dans sa conversion en acier, se trouverait encore plus considérable.

Le fourneau de Buffon, quoique très-solidement construit, s'étant trouvé détruit par la violence du feu, M. de Grignon prit le parti d'aller à la manufacture de Néronville, faire une autre suite d'expériences qui lui donna les mêmes résultats qu'il avait obtenus à Buffon.

Les différentes qualités de fers soumis à la cémentation ont éprouvé des modifications différentes et dépendantes de leur caractère particulier.

Le premier effet que l'on aperçoit est cette multitude d'ampoules qui s'élèvent sur les surfaces; cette quantité est d'autant plus grande que l'étoffe du fer est plus désunie par des pailles des gerçures et des fentes.

Les fers les mieux étoffés, dont la pâte est pleine et homogène, sont moins sujets aux ampoules : ceux qui n'ont que l'apparence d'une belle fabrication, c'est-à-dire qui sont bien unis, bien sués au-dehors, mais dont l'affinage primitif n'a pas bien lié la pâte, sont sujets à produire une très-grande quantité de bulles.

Les fers cémentés ne sont pas les seuls qui soient sujets aux ampoules; les tôles et les fers noirs préparés pour l'étamage, sont souvent défectueux pour les mêmes causes.

La couleur bleue plus ou moins forte, dont se couvrent les surfaces des barres de fer soumises à la cémentation, est l'effet d'une légère décomposition superficielle; plus cette couleur est intense, plus on a lieu de soupçonner l'acier de vivacité, c'est-à-dire de supersaturation : ce défaut s'annonce aussi par un son aigu que rend l'acier *poule* lorsqu'on le frappe; le son grave au contraire annonce dans l'acier des parties ferreuses, et le bon acier se connaît par un son soutenu, ondulant et timbré.

Le fer cémenté en passant à l'état d'acier, devient sonore, et devient aussi très-fragile, puisque l'acier poule ou boursouflé est plus fragile que l'acier corroyé et trempé, sans que le premier ait été refroidi par un passage subit du chaud au froid : le fer peut donc être rendu fragile par deux causes diamétralement opposées, qui sont le feu et l'eau, car le fer ne devient acier que par une supersaturation du feu fixe, qui en s'incorporant avec les molécules du fer, en coupe et rompt la fibre, et la convertit en grains plus ou moins fins; et c'est ce feu fixe introduit dans le fer cémenté qui en augmente le poids et le volume.

M. de Grignon observe que tous les défauts dont le fer est taché, et qui proviennent de la fabrication même ou du caractère des mines, ne sont point détruits par la cémentation, qu'au contraire ils ne deviennent que plus apparents, que c'est pour cette raison que si l'on veut obtenir du bon acier par la cémentation, il faut nécessairement choisir les meilleurs fers, les plus parfaits, tant par leur essence que par leur fabrication puisque la cémentation ne purifie pas le fer, et ne lui enlève pas les corps hétérogènes dont il peut être allié ou par amalgame ou par interposition : l'acier, selon lui, n'est point un fer plus pur, mais seulement un fer supersaturé de feu fixe, et il y a autant d'aciers défectueux que de mauvais fers.

M. de Grignon observe les degrés de perfection des différents fers convertis en acier dans l'ordre suivant :

Les fers d'Alsace sont ceux de France qui produisent les aciers les plus fins pour la pâte; mais ces aciers ne sont pas si nets que ceux des fers de roche de Champagne, qui sont mieux fabriqués que ceux d'Alsace : quoique les fers de Berri soient en général plus doux que ceux de Champagne et de Bourgogne, ils ont donné les aciers les moins nets, parce que leur étoffe n'est pas bien liée; et il a remarqué qu'en général les fers les plus doux à la lime, tels que ceux de Berri et de Suède donnent des aciers beaucoup plus vifs que les fers fermes à la lime et au marteau, et que les derniers exigent une cémentation plus continuée et plus active. Il a reconnu que les fers de Sibérie donnaient un acier très-difficile à traiter, et défectueux par la désunion de son étoffe; que ceux d'Espagne donnent un acier propre à des ouvrages qui exigent un beau poli; et il conclut qu'on peut faire de très-bon acier fin avec les fers de France, en soignant leur fabrication : il désigne en même temps les provinces qui fournissent les fers qui sont les plus susceptibles de meilleur acier dans l'ordre suivant : Alsace, Champagne, Dauphiné, Limosin, Roussillon, comté de Foix, Franche-Comté, Lorraine, Berri et Bourgogne.

Il serait fort à désirer que le gouvernement donnât des encouragements pour élever des manufactures d'acier dans ces différentes provinces, non-seulement pour l'acier par la cémentation, mais aussi pour la fabrication des aciers naturels, qui sont à meilleur compte que les premiers, et d'un plus grand usage dans les arts, surtout dans les arts de première nécessité.

fer de la meilleure qualité, et qui avait été travaillé comme les barreaux qu'on envoyait aux fileries pour y faire du fil de fer, et j'ai fait chauffer au même feu et en même temps, d'autres bandes de fer moins épuré, et tel qu'il se vend dans mes forges ponr le commerce; j'ai fait couper à chaud toutes ces bandes en morceaux long de deux pieds, parce que la caisse de mon premier fourneau d'essais, où je voulais les placer pour les convertir en acier, n'avait que deux pieds et demi de longueur sur dix-huit pouces de largeur, et autant de hauteur. On commença par mettre sur le fond de la caisse, une couche de charbon en poudre de deux pouces d'épaisseur, sur laquelle on plaça, une à une, les petites bandes de fer de deux pieds de longueur, de manière qu'elles ne se touchaient pas, et qu'elles étaient séparées les unes des autres par un intervalle de plus d'un demi-pouce; on mit ensuite sur ces bandes une autre couche d'un pouce d'épaisseur de poudre de charbon, sur laquelle on posa de même d'autres bandes de fer, et ainsi alternativement des couches de charbon et des bandes de fer, jusqu'à ce que la caisse fût remplie à trois pouces près, dans toute sa hauteur : on remplit ces trois derniers pouces vides, d'abord avec deux pouces de poudre de charbon, sur laquelle on amoncela en forme de dôme autant de poudre de grès qu'il pouvait en tenir sur la caisse sans s'ébouler. Cette couverture de poudre de grès sert à préserver la poudre de charbon de l'atteinte et de la communication du feu. Il faut aussi avoir soin que les bandes de fer ne touchent, ni par les côtés ni par les extrémités, aux parois de la caisse dont elles doivent être éloignées et séparées par une épaisseur de deux pouces de poudre de charbon. On a soin de pratiquer dans le milieu d'une des petites faces de la caisse, une ouverture où l'on passe, par le dehors, une bande de huit ou dix pouces de longueur et de même épaisseur que les autres, pour servir d'indice ou d'éprouvette; car en retirant cette bande de fer au bout de quelques jours de feu, on juge par son état de celui des autres bandes renfermées dans la caisse, et l'on voit, en examinant cette bande d'épreuve, à quel point est avancée la conversion de fer en acier.

Le fond et les quatre côtés de la caisse doivent être de grès pur, ou de très-bonnes briques bien jointes et bien lutées avec de l'argile. Cette caisse porte sur une voûte de briques, sous laquelle s'étend la flamme d'un feu qu'on entretient continuellement sur un *tisar* à l'ouverture de cette voûte, le long de laquelle on pratique des tuyaux aspiratoires, de six pouces en six pouces, pour attirer la flamme et la faire circuler également tout autour de la caisse, au-dessus de laquelle doit être une autre voûte où la flamme, après avoir circulé, est enfin emportée rapidement par d'autres tuyaux d'aspiration, aboutissant à une grande et haute cheminée. Après avoir réussi à ces premiers essais, j'ai fait construire un grand fourneau de même forme, et qui a quatorze pieds de longueur sur neuf de largeur et huit de hauteur, avec deux *tisars* en fonte de fer, sur lesquels on met le bois qui doit être bien sec, pour ne donner que de la flamme sans fumée. La voûte inférieure communique à l'entour de la caisse par vingt-quatre tuyaux aspiratoires, et la voûte supérieure communique à la grande cheminée par cinq autres tuyaux. Cette cheminée est élevée de trente pieds au-dessus du fourneau, et elle porte sur de grosses gueuses de fonte. Cette construction démontre assez que c'est un grand fourneau d'aspiration où l'air, puissamment attiré par le feu, anime la flamme et la fait circuler avec la plus grande rapidité; on entretient ce feu sans interruption pendant cinq ou six jours, et dès le quatrième on tire l'éprouvette pour s'assurer de l'effet qu'il a produit sur les bandes de fer qui sont dans la caisse de cémentation : on reconnaîtra, tant aux petites boursouflures qu'à la cassure de cette bande d'épreuve, si le fer est près ou loin d'être converti en acier; et d'après cette connaissance l'on fera cesser ou continuer le feu; et lorsqu'on jugera que la conversion est achevée, on laissera refroidir le fourneau; après quoi on fera une ouverture vis-à-vis le dessus de la caisse, et on en tirera les bandes de fer qu'on y avait mises, et qui dès lors seront converties en acier.

En comparant ces bandes, les unes avec les autres, j'ai remarqué : 1° que celles qui étaient de bon fer épuré, avaient perdu toute apparence de nerf, et présentaient à leur cassure un grain très-fin d'acier, tandis que les bandes de fer commun conservaient encore de leur étoffe de fer, ou ne présentaient qu'un acier à gros grains; 2° qu'il y avait à l'extérieur beaucoup plus, et de plus grandes boursouflures sur les bandes de fer commun que sur celles de bon fer; 3° que

les bandes voisines des parois de la caisse n'étaient pas aussi bien converties en acier que les bandes situées au milieu de la caisse, et que de même les extrémités de toutes les bandes étaient de moins bon acier que les parties du milieu.

Le fer, dans cet état, au sortir de la caisse de cémentation, s'appelle de l'acier *boursouflé* : il faut ensuite le chauffer très-doucement, et ne lui donner qu'un rouge couleur de cerise, pour le porter sous le martinet et l'étendre en petits barreaux ; car, pour peu qu'on le chauffe un peu trop, il s'éparpille et l'on ne peut le forger. Il y a aussi des précautions à prendre pour le tremper. Mais j'excéderais les bornes que je me suis prescrites dans mes ouvrages sur l'Histoire naturelle, si j'entrais dans de plus grands détails sur les différents arts du travail du fer ; peut-être même trouvera-t-on que je me suis déjà trop étendu sur l'objet du fer en particulier ; je me bornerai donc aux inductions que l'on peut tirer de ce qui vient d'être dit.

Il me semble qu'on pourrait juger de la bonne ou mauvaise qualité du fer par l'effet de la cémentation ; on sait que le fer le plus pur est aussi le plus dense, et que le bon acier l'est encore plus que le meilleur fer : ainsi l'acier doit être regardé comme du fer encore plus pur que le meilleur fer ; l'un et l'autre ne sont que le même métal dans deux états différents, et l'acier est, pour ainsi dire, un fer plus métallique que le simple fer : il est certainement plus pesant, plus magnétique, d'une couleur plus foncée, d'un grain beaucoup plus fin et plus serré, et il devient à la trempe bien plus dur que le fer trempé ; il prend aussi le poli le plus vif et le plus beau : cependant, malgré toutes ces différences, on peut ramener l'acier à son premier état de fer, par des céments d'une qualité contraire a celle des céments dont on s'est servi pour le convertir en acier, c'est-à-dire, en se servant de matières absorbantes, telles que les substances calcaires, au lieu de matières inflammables, telles que la poudre de charbon dont on s'est servi pour le cémenter.

Mais dans cette conversion du fer en acier, quels sont les éléments qui causent ce changement, et quelles sont les substances qui peuvent le subir ? Indépendamment des matières vitreuses, qui sans doute restent dans le fer en petite quantité, ne contient-il pas aussi des particules de zinc et d'autres matières hétérogènes [1] ? Le feu doit détruire ces molécules de zinc, ainsi que celles des matières vitreuses pendant la cémentation, et par conséquent, elle doit achever de purifier le fer. Mais il y a quelque chose de plus, car si le fer, dans cette opération qui change sa qualité, ne faisait que perdre sans rien acquérir, s'il se délivrait en effet de toutes ses impuretés, sans remplacement, sans acquisition d'autre matière, il deviendrait nécessairement plus léger : or je me suis assuré que ces bandes de fer, devenues acier par la cémentation, loin d'être plus légères sont spécifiquement plus pesantes, et que par conséquent elles acquièrent plus de matières qu'elles n'en perdent ; dès lors quelle peut donc être cette matière, si ce n'est la substance même du feu qui se fixe dans l'intérieur du fer, et qui contribue encore plus que la bonne qualité ou la pureté du fer à l'essence de l'acier ?

La trempe produit dans le fer et l'acier des changements qui n'ont pas encore été assez observés ; et quoiqu'on puisse ôter à tous deux l'impression de la trempe en les recuisant au feu, et les rendre à peu pres tels qu'ils étaient avant d'avoir été trempés, il est pourtant vrai qu'en les trempant et les chauffant plusieurs fois de suite, on altère leur qualité. La trempe à l'eau froide rend le fer cassant ; l'action du froid pénètre a l'intérieur, rompt et hache le nerf, et le convertit en grains. J'ai vu dans mes forges que les ouvriers accoutumés à tremper dans l'eau la partie de la barre qu'ils viennent de forger, afin de la refroidir plus promptement, ayant dans un temps de forte gelée, suivi leur habitude, et trempé toutes leurs barres dans l'eau presque glacée, elles se trouvèrent cassantes au point d'être rebutées des marchands : la moitié de la barre qui n'avait point été trempée

[1] Le zinc contenu dans les mines de fer ne se montre pas seulement dans la cadmie qui se sublime dans l'intérieur du foyer supérieur du fourneau de fonderie ; mais encore la *chapelle*, la *poitrine*, les *mardtres* et le *gueulard* du fourneau, sont enduits d'une poudre sous diverses couleurs, qui n'est que de la *tuthie* et du *pompholix* ; tout le zinc ne se sépare pas du minéral dans la fusion ; il en reste encore une partie considérable, combinée avec le fer dans la fonte, ce que j'ai prouvé en démontrant le zinc contenu dans les grappes qui se subliment et s'attachent à la *mérade* des affineries... J'en ai aussi reconnu dans les travaux que j'ai visités en Champagne, Bourgogne, Franche-Comté, Alsace, Lorraine et Luxembourg, et j'ai appris depuis que l'on en trouve dans plusieurs autres provinces ; d'où l'on peut inférer que le zinc est un demi-métal ami du fer, et qu'il entre peut-être dans sa composition. Mémoires de Physique, par M. de Grignon, pages 18 et 19 de la Préface.

était de bon fer nerveux, tandis que l'autre moitié qui avait été trempée à la glace n'avait plus de nerf, et ne présentait qu'un mauvais grain. Cette expérience est très-certaine, et ne fut que trop répétée chez moi; car il y eut plus de deux cents barres dont la seconde moitié était la seule bonne, et l'on fut obligé de casser toutes ces barres par le milieu, et de reforger toutes les parties qui avaient été trempées, afin de leur rendre le nerf qu'elles avaient perdu.

A l'égard des effets de la trempe sur l'acier, personne ne les a mieux observés que M. Perret; et voici les faits, ou plutôt les effets essentiels que cet habile artiste a reconnus[1]. « La trempe « change la forme des pièces minces d'acier; elle « les voile et les courbe en différents sens; elle « y produit des cassures et des gerçures : ces « derniers effets sont très-communs, et néan« moins très-préjudiciables. Ces défauts pro« viennent de ce que l'acier n'est pas forgé « avec assez de régularité; ce qui fait que pas« sant rapidement du chaud au froid, toutes les « parties ne reçoivent pas avec égalité l'impres« sion du froid. Il en est de même si l'acier n'est « pas bien pur ou contient quelques corps étran« gers; ils produiront nécessairement des cas« sures... Le bon acier ne casse à la première « trempe que quand il est trop écroui par le « marteau; celui qu'on n'écrouit point du tout, « et qu'on ne forge que chaud, ne casse point à « la première trempe; et l'on doit remarquer « que l'acier prend du gonflement à chaque fois « qu'on le chauffe... Plus on donne de trempe « à l'acier, et plus il s'y forme de cassures; car « la matière de l'acier ne cesse de travail« ler à chaque trempe. L'acier fondu d'Angle« terre se gerce de plusieurs cassures, et celui « de Styrie, non-seulement se casse, mais se cri« ble par des trempes réitérées... Pour prévenir « l'effet des cassures, il faut chauffer couleur « de cerise la pièce d'acier, et la tremper dans « du suif en l'y laissant jusqu'à ce qu'elle ait « perdu son rouge. On peut au lieu de suif em« ployer toute autre graisse; elle produira le « même effet, et préservera l'acier des cassures, « que la trempe à l'eau ne manque pas de pro« duire. On donnera si l'on veut ensuite une « trempe à l'ordinaire à la pièce d'acier, ou l'on « s'en tiendra à la seule trempe du suif. L'ar« tiste doit tâcher de conduire son travail de « manière qu'il ne soit obligé de tremper qu'une « fois; car chaque trempe altère de plus en plus « la matière de l'acier. Au reste, la trempe au « suif ne durcit pas l'acier, et par conséquent « ne suffit pas pour les instruments tranchants « qui doivent être très-durs : ainsi il faudra les « tremper à l'eau après les avoir trempés au « suif. On a observé que la trempe à l'huile « végétale donne plus de dureté que la trempe « au suif ou à toute autre graisse animale; et « c'est sans doute parce que l'huile contient « plus d'eau que de graisse. »

L'écrouissement que l'on donne aux métaux les rend plus durs et occasionne en particulier les cassures qui se font dans le fer et l'acier. La trempe augmente ces cassures, et ne manque jamais d'en produire dans les parties qui ont été les plus *recrouies*, et qui sont par conséquent devenues les plus dures. L'or, l'argent, le cuivre, battus à froid, s'écrouissent et deviennent plus durs et plus élastiques sous les coups réitérés du marteau. Il n'en est pas de même de l'étain et du plomb, qui, quoique battus fortement et longtemps, ne prennent point de dureté ni d'élasticité; on peut même faire fondre l'étain en le faisant frapper sous un martinet prompt, et on rend le plomb si mou et si chaud qu'il paraît aussi prêt à se fondre. Mais je ne crois pas, avec M. Perret, qu'il existe une matière particulière que la percussion fait entrer dans le fer, l'or, l'argent et le cuivre, et que l'étain ni le plomb ne peuvent recevoir : ne suffit-il pas que la substance de ces premiers métaux soit par elle-même plus dure que celle du plomb et de l'étain pour qu'elle le devienne encore plus par le rapprochement de ses parties? La percussion du marteau ne peut produire que ce rapprochement; et lorsque les parties intégrantes d'un métal sont elles-mêmes assez dures pour ne se point écraser, mais seulement se rapprocher par la percussion, le métal écroui deviendra plus dur et même élastique, tandis que les métaux, comme le plomb et l'étain, dont la substance est molle jusque dans ses plus petits atomes, ne prendront ni dureté ni ressort, parce que les parties intégrantes étant écrasées par la percussion, n'en seront que plus molles, ou plutôt ne changeront pas de nature ni de propriété, puisqu'elles s'étendront au lieu de se resserrer et de se rapprocher. Le marteau ne fait donc que comprimer le métal en détruisant les pores

[1] Mémoires sur les effets des cassures que la trempe occasionne à l'acier, par M. Perret, correspondant de l'Académie de Béziers.

ou interstices qui étaient entre ses parties intégrantes ; et c'est par cette raison qu'en remettant le métal écroui dans le feu, dont le premier effet est de dilater toute substance, les interstices se rétablissent entre les parties du métal, et l'effet de l'écrouissement ne subsiste plus.

Mais pour en revenir à la trempe, il est certain qu'elle fait un effet prodigieux sur le fer et l'acier. La trempe dans l'eau très-froide rend, comme nous venons de le dire, le meilleur fer tout à fait cassant ; et quoique cet effet soit beaucoup moins sensible lorsque l'eau est à la température ordinaire, il est cependant très-vrai qu'elle influe sur la qualité du fer, et qu'on doit empêcher le forgeron de tremper sa pièce encore rouge de feu pour la refroidir ; et même il ne faut pas qu'il jette une grande quantité d'eau dessus en la forgeant, tant qu'elle est dans l'état d'incandescence. Il en est de même de l'acier, et l'on fera bien de ne le tremper qu'une seule fois dans l'eau à la température ordinaire.

Dans certaines contrées où le travail du fer est encore inconnu, les Nègres, quoique les moins ingénieux de tous les hommes, ont néanmoins imaginé de tremper le bois dans l'huile ou dans des graisses dont ils le laissent s'imbiber ; ensuite ils l'enveloppent avec de grandes feuilles, comme celles de bananier, et mettent sous de la cendre chaude les instruments de bois qu'ils veulent rendre tranchants : la chaleur fait ouvrir les pores du bois qui s'imbibe encore plus de cette graisse ; et lorsqu'il est refroidi il paraît lisse, sec, luisant, et il est devenu si dur qu'il tranche et perce comme une arme de fer : des zagaies de bois dur et trempé de cette façon, lancées contre des arbres, à la distance de quarante pieds, y entrent de trois ou quatre pouces, et pourraient traverser le corps d'un homme ; leurs haches de bois, trempées de même, tranchent tous les autres bois [1]. On sait d'ailleurs qu'on fait durcir le bois en le passant au feu, qui lui enlève l'humidité qui cause en partie sa mollesse. Ainsi, dans cette trempe à la graisse ou à l'huile sous la cendre chaude, on ne fait que substituer aux parties aqueuses du bois une substance qui lui est plus analogue et qui en rapproche les fibres de plus près.

[1] Note communiquée en 1774 par M. de Renne, ancien capitaine de vaisseau de la compagnie des Indes.

L'acier trempé très-dur, c'est-à-dire à l'eau froide, est en même temps très-cassant ; on ne s'en sert que pour certains ouvrages, et en particulier pour des outils qu'on appelle *brunissoirs*, qui, étant d'un acier plus dur que tous les autres aciers, servent à leur donner le dernier poli [1].

Au reste, on ne peut donner le poli vif, brillant et noir qu'à l'espèce d'acier qu'on appelle *acier fondu*, et que nous tirons d'Angleterre. Nos artistes ne connaissent pas les moyens de faire cet excellent acier. Ce n'est pas qu'en général il ne soit assez facile de fondre l'acier ; j'en ai fait couler à mes fourneaux d'aspiration plus de vingt livres en fusion très-parfaite ; mais la difficulté consiste à traiter et à forger cet acier fondu ; cela demande les plus grandes précautions : car ordinairement il s'éparpille en étincelles au seul contact de l'air, et se réduit en poudre sous le marteau.

Dans les fileries on fait des filières qui doivent être de la plus grande dureté, avec une sorte d'acier qu'on appelle *acier sauvage* : on le fait fondre, et au moment qu'il se coagule on le frappe légèrement avec un marteau à main ; et à mesure qu'il prend du corps on le chauffe et on le forge en augmentant graduellement la force et la vitesse de la percussion, et on l'achève en le forgeant au martinet. On prétend que c'est par ce procédé que les Anglais forgent leur acier fondu, et on assure que les Asiatiques travaillent de même leur acier en pain, qui est aussi d'excellente qualité. La fragilité de

[1] On sait que c'est avec de la potée ou chaux d'étain délayée dans de l'esprit de vin que l'on polit l'acier, mais les Anglais emploient un autre procédé pour lui donner le poli noir et brillant dont ils font un secret. M. Perret, dont nous venons de parler, paraît avoir découvert ce secret, du moins il est venu à bout de polir l'acier à peu près aussi bien qu'on le polit en Angleterre ; il faut pour cela broyer la potée sur une plaque de fonte de fer bien unie et polie, on se sert d'un brunissoir de bois de noyer sur lequel on colle un morceau de peau de buffle qu'on a précédemment lissé avec la pierre-ponce, et qu'on imprègne de potée délayée à l'eau-de-vie. Ce polissoir doit être monté sur une roue de cinq à six pieds de diamètre pour donner un mouvement plus vif. La matière que M. Perret a trouvée la meilleure pour polir parfaitement l'acier est l'acier lui-même fondu avec du soufre, et ensuite réduit en poudre. M. de Grignon assure que le colcothar retiré du vitriol après la distillation de l'eau-forte est la matière qui donne le plus beau poli noir à l'acier ; il faut laver ce colcothar encore chaud plusieurs fois, et le réduire au dernier degré de finesse par la décantation ; il faut aussi qu'il soit entièrement dépouillé de ses parties salines qui formeraient des taches bleuâtres sur le poli : il paraît que M. Langlois est de nos artistes celui qui a le mieux réussi à donner ce beau poli noir à l'acier.

cet acier fondu est presque égale à celle du verre ; c'est pourquoi il n'est bon que pour certains outils, telsque les rasoirs, les lancettes, etc., qui doivent être très-tranchants et prendre le plus de dureté et le plus beau poli : mais il ne peut servir aux ouvrages qui, comme les lames d'épées, doivent avoir du ressort ; et c'est par cette raison que dans le Levant[1], comme en Europe, les lames de sabre et d'épée se font avec un acier mélangé d'un peu d'étoffe de fer qui lui donne de la souplesse et de l'élasticité.

Les Orientaux ont mieux que nous le petit art de damasquiner l'acier[2]; cela ne se fait pas en y introduisant de l'or ou de l'argent, comme on le croit vulgairement, mais par le seul effet d'une percussion souvent réitérée. M. Gau a fait sur cela plusieurs expériences, dont il a eu la bonté de me communiquer le résultat[1]. Cet

[1] Les mines d'acier de Persa produisent beaucoup, car l'acier n'y vaut que sept sous la livre... Cet acier est fin, ayant le grain fort menu et délié, qualité qui naturellement et sans artifice le rend dur comme le diamant ; mais d'autre côté il est cassant comme du verre. Et comme les artisans persans ne lui savent pas bien donner la trempe, il n'y a pas moyen d'en faire des ressorts ni des ouvrages déliés et délicats : il prend pourtant une fort bonne trempe dans l'eau froide, ce qu'on fait en l'enveloppant d'un linge mouillé au lieu de le jeter dans une auge d'eau, après quoi on le fait chauffer sans le rougir tout à fait. Cet acier ne se peut point non plus allier avec le fer, et si on lui donne le feu trop chaud, il se brûle et devient comme de l'écume de charbon ; on le mêle avec l'acier des Indes, qui est plus doux et qui est beaucoup plus estimé. Les Persans appellent l'une et l'autre sorte d'acier, *poulard, janherder* et *acier ondé*, pour le distinguer d'avec l'acier d'Europe. C'est de cet acier là qu'ils font leurs belles lames damasquinées ; ils les fondent en pain rond comme le creux de la main, et en petits bâtons carrés. Voyage de Chardin en Perse, etc., Amsterdam, 1711, tom. II, pag. 23.

[2] Les Persans savent parfaitement bien damasquiner avec le vitriol les ouvrages d'acier, comme sabres, couteaux, etc.., mais la nature de l'acier dont ils se servent y contribue beaucoup. Cet acier s'apporte de Golconde, et c'est le seul qui se puisse bien damasquiner, aussi est-il différent du nôtre ; car quand on le met au feu pour lui donner la trempe, il ne lui faut donner qu'une petite rougeur, comme couleur de cerise, et au lieu de le tremper dans l'eau comme nous faisons, on ne fait que l'envelopper dans un linge mouillé, parce que si on lui donnait la même chaleur qu'aux nôtres, il deviendrait si dur que dès qu'on le voudrait manier, il se casserait comme du verre. On met cet acier en pain gros comme nos pains d'un sou, et pour savoir s'il est bon et s'il n'y a point de fraude on le coupe en deux, chaque morceau suffisant pour faire un sabre, car il s'en trouve qui n'a pas été bien préparé et qu'on ne saurait damasquiner. Un de ces pains d'acier qui n'aura coûté à Golconde que la valeur de neuf ou dix sous, vaut quatre ou cinq *obassis* en Perse, et plus on le porte loin, plus il devient cher, car en Turquie on vend le pain jusqu'à trois piastres, et il en vient à Constantinople, à Smyrne, à Alep et à Damas, où anciennement on le transportait ; le plus grand négoce des Indes se rendait au Caire par la mer Rouge, mais aujourd'hui, autant le roi de Golconde apporte de difficulté à laisser sortir de l'acier de son pays, autant le roi de Perse tâche d'empêcher qu'on n'enlève de celui qui est entré dans son royaume. Je fais toutes ces remarques pour désabuser bien des gens qui croient que les sabres et couteaux qui nous viennent de Turquie se font d'acier de Damas, ce qui est une erreur ; parce que, comme j'ai dit, il n'y a point d'acier au monde que celui de Golconde qu'on puisse damasquiner sans que l'acier s'altère comme le nôtre. Voyage de Tavernier, Rouen, 1713, tome II, page 330 et 331.

[1] Monsieur, de retour à Klingenthal, j'ai fait, comme j'ai eu l'honneur de vous le promettre à Montbard, plusieurs épreuves sur l'acier, pour en fabriquer des lames de sabres et de couteaux de chasse de même étoffe et de même qualité que celles de Turquie, connues sous le nom de *damas* ; les résultats de ces différentes épreuves ont toujours été les mêmes, et je profite de la permission que vous m'avez donnée de vous en rendre compte.

Après avoir fait travailler et préparer une certaine quantité d'acier propre à en faire du damas, j'en ai destiné un tiers à recevoir le double de l'argent que j'y emploie ordinairement ; dans le second tiers, j'y ai mis la dose ordinaire, et point d'argent du tout dans le dernier tiers.

J'ai eu l'honneur de vous dire, monsieur, de quelle façon je fais mélange de l'argent avec de l'acier ; j'ai augmenté de précautions pour mieux enfermer l'argent, et comme j'ai commencé mes épreuves par les petites barres ou plaques qui en tenaient le double, en donnant à celles du dessus et du dessous le double d'épaisseur des autres ; je les ai fait chauffer au blanc bouillant, et ce n'a été qu'avec une peine infinie que l'ouvrier est venu à bout de les souder ensemble ; elles paraissaient à l'intérieur l'être parfaitement, et on ne voyait point sur l'enclume qu'il en fût sorti de l'argent : la réunion de ces plaques m'a donné un lingot de neuf pouces de long sur un pouce d'épaisseur et autant de largeur.

J'ai ensuite fait remettre au feu ce lingot pour en former une lame de couteau de chasse ; c'est dans cette opération, en aplatissant et en allongeant ce lingot, que les défauts de soudure qui étaient dans l'intérieur se sont découverts, et quelque soin que l'ouvrier y ait donné, il n'a pu forger cette lame sans beaucoup de pailles.

J'ai fait recommencer cette opération par quatre fois différentes, et toutes les lames ont été pailleuses sans qu'on ait pu y remédier, ce qui me persuade qu'il y est entré beaucoup d'argent.

Les barres dans lesquelles je n'ai mis que la dose ordinaire d'argent, et dont les plaques du dessus et du dessous n'avaient pas plus d'épaisseur que les autres, ont toutes bien soudé et ont donné des lames sans paille ; il s'est trouvé sur l'enclume beaucoup d'argent fondu qui s'y était attaché.

A l'égard des barres forgées sans argent, elles ont été soudées sans aucune difficulté comme de l'acier ordinaire, et elles ont donné de très-belles lames. Pour connaître si ces lames sans argent avaient les mêmes qualités pour le tranchant et la solidité que celles fabriquées avec de l'argent, j'ai essayé le tranchant de toutes forces sur des nœuds de bois de chêne qu'elles ont coupés sans s'ébrécher ; j'en ai ensuite mis une à plat entre deux barres de fer sur mon escalier, comme vous l'avez vu faire sur le vôtre, et ce n'a été qu'après l'avoir longtemps tourmentée dans tous les sens que je suis parvenu à la déchirer. J'ai donc trouvé à ces lames le même tranchant et la même ténacité. Il semblerait d'après ces épreuves :

1° Que s'il reste de l'argent dans l'acier, il est impossible de le souder dans les endroits où il se trouve ;

2° Que lorsqu'on réussit à souder parfaitement des barres où il y a de l'argent, il faut que cet argent, qui est en fusion lorsque l'acier est rouge-blanc, s'en soit échappé aux premiers coups de marteau, soit par les jointures des barres posées les unes sur les autres, soit par les pores alors ouverts de l'acier ; lorsque les plaques sont plus épaisses, l'argent fondu se répand en partie sur l'enclume, et il est impossible de souder les endroits où il en reste ;

3° L'argent ne communique aucune vertu à l'acier, soit pour le tranchant, soit pour la solidité, et l'opinion du public

habile artiste, qui a porté notre manufacture des armes blanches à un grand point de perfection, s'est convaincu avec moi que ce n'est que par le travail du marteau, et par la réunion de différents aciers mêlés d'un peu d'étoffe de fer, que l'on vient à bout de damasquiner les lames de sabre, et de leur donner en même temps le tranchant, l'élasticité et la ténacité nécessaires ; il a reconnu comme moi que ni l'or ni l'argent ne peuvent produire cet effet.

Il me resterait encore beaucoup de choses à dire sur le travail et sur l'emploi du fer ; je me suis contenté d'en indiquer les principaux objets ; chacun demanderait un traité particulier, et l'on pourrait compter plus de cent arts ou métiers tous relatifs au travail de ce métal, en le prenant depuis ses mines jusqu'à sa conversion en acier et sa fabrication en canons de fusil, lames d'épée, ressorts de montre, etc. Je n'ai pu donner ici que la filiation de ces arts, en suivant les rapports naturels qui les font dépendre les uns des autres ; le reste appartient moins à l'histoire de la nature qu'à celle des progrès de notre industrie.

Mais nous ne devons pas oublier de faire mention des principales propriétés du fer et de l'acier, relativement à celles des autres métaux. Le fer, quoique très-dur, n'est pas fort dense, c'est après l'étain le plus léger de tous. Le fer commun, pesé dans l'eau, ne perd guère qu'un huitième de son poids, et ne pèse que cinq cent quarante-cinq ou cinq cent quarante-six livres le pied cube[1]. L'acier pèse cinq cent quarante-huit à cinq cent quarante-neuf livres, et il est toujours spécifiquement un peu plus pesant que le meilleur fer : je dis le meilleur fer ; car en général ce métal est sujet à varier pour la densité, ainsi que pour la ténacité, la dureté, l'élasticité, et il paraît n'avoir aucune propriété absolue que celle d'être attirable à l'aimant ; encore cette qualité magnétique est-elle beaucoup plus grande dans l'acier et dans certains fers que dans d'autres ; elle augmente aussi dans certaines circonstances et diminue dans d'autres ; et cependant cette propriété d'être attirable à l'aimant paraît appartenir au fer à l'exclusion de toute autre matière, car nous ne connaissons dans la nature aucun métal, aucune autre substance pure qui ait cette qualité magnétique, et qui puisse même l'acquérir par notre art : rien au contraire ne peut la faire perdre au fer tant qu'il existe dans son état de métal. Et non-seulement il est toujours attirable par l'aimant, mais il peut lui-même devenir aimant ; et lorsqu'il est une fois aimanté, il attire l'autre fer avec autant de force que l'aimant même.

De tous les métaux, après l'or, le fer est celui dont la ténacité est la plus grande : selon Musschenbroeck, un fil de fer d'un dixième de pouce de diamètre peut soutenir un poids de quatre cent cinquante livres sans se rompre ; mais j'ai reconnu par ma propre expérience qu'il y a une énorme différence entre la ténacité du bon et du mauvais fer, et quoiqu'on choisisse le meilleur pour le passer à la filière, on trouvera encore des différences dans la ténacité des différents fils de fer de même grosseur, et l'on observera généralement que plus le fil de fer sera fin, plus la ténacité sera grande à proportion.

Nous avons vu qu'il faut un feu très-violent pour fondre le fer forgé, et qu'en même temps qu'il se fond, il se brûle et se calcine en partie, et d'autant plus que la chaleur est plus forte ;

qui avait décidé mes recherches, et qui attribue au mélange de l'acier et de l'argent la bonté des lames de Damas en Turquie, est sans fondement, puisqu'en décomposant un morceau vous-même, monsieur, vous n'y avez pas trouvé plus d'argent que dans la lame de même étoffe faite ici, dans laquelle il en était cependant entré ;

4° Le tranchant étonnant de ces lames et leur solidité ne proviennent, ainsi que les dessins qu'elles présentent, que du mélange des différents aciers qu'on y emploie, et de la façon qu'on les travaille ensemble.

Pour que vous puissiez, monsieur, en juger par vous-même, et rectifier mes idées à ce sujet, j'envoie à mon dépôt de l'arsenal de Paris, pour vous être remises à leur arrivée :

1° Une des lames forgées avec les lingots où il y avait le double d'argent, dans laquelle je crois qu'il y en a encore, parce qu'elle n'a pu être bien soudée, et que vous voudrez bien faire décomposer après avoir fait éprouver son tranchant et sa solidité ;

2° Une lame forgée d'un lingot où j'avais mis moitié d'argent, bien soudée, et sur laquelle j'ai fait graver vos armoiries ;

2° Une lame fabriquée d'une barre d'acier travaillée pour damas, dans laquelle il n'est point entré d'argent ; vous voudrez bien faire mettre cette lame aux plus fortes épreuves, tant pour le tranchant sur du bois qu'en essayant sa résistance en la forçant entre deux barres de fer. Lettre de M. Gan, entrepreneur général de la Manufacture des armes blanches, à M. le comte de Buffon, datée de Klingenthal, le 29 avril 1778.

[1] On a écrit et répété partout que le pied cube de fer pèse cinq cent quatre-vingts livres (voyez le Dictionnaire de Chimie, article *Fer*) ; mais cette estimation est de beaucoup trop forte. M. Brisson s'est assuré par des épreuves à la balance hydrostatique, que le fer forgé, non écroui comme écroui, ne pèse également que cinq cent quarante-cinq livres deux ou trois onces le pied cube, et que le pied cube d'acier pèse cinq cent quarante-huit livres : on s'était donc trompé de trente-cinq livres, en estimant cinq cent quatre-vingts livres le poids d'un pied cube de fer. Voyez la Table des pesanteurs spécifiques de M. Brisson.

en le fondant au foyer d'un miroir ardent on le voit bouillonner, brûler, jeter une flamme assez sensible, et se changer en mâchefer : cette scorie conserve la qualité magnétique du fer après avoir perdu toutes les autres propriétés de ce métal.

Tous les acides minéraux et végétaux agissent plus ou moins sur le fer et l'acier : l'air qui dans son état ordinaire est toujours chargé d'humidité, les réduit en rouille; l'air sec ne les attaque pas de même et ne fait qu'en ternir la surface : l'eau la ternit davantage et la noircit à la longue ; elle en divise et sépare les parties constituantes, et l'on peut avec de l'eau pure réduire ce métal en une poudre très-fine[1], laquelle néanmoins est encore du fer dans son état de métal, car elle est attirable à l'aimant et se dissout comme le fer dans tous les acides. Ainsi ni l'eau ni l'air seuls n'ôtent au fer sa qualité magnétique; il faut le concours de ces deux éléments ou plutôt l'action de l'acide aérien pour le réduire en rouille qui n'est plus attirable à l'aimant.

L'acide nitreux dévore le fer autant qu'il le dissout ; il le saisit d'abord avec la plus grande violence ; et lors même que cet acide en est pleinement saturé, son activité ne se ralentit pas : il dissout le nouveau fer qu'on lui présente en laissant précipiter le premier.

L'acide vitriolique, même affaibli, dissout aussi le fer avec effervescence et chaleur, et les vapeurs qui s'élèvent de cette dissolution sont très-inflammables. En la faisant évaporer et la laissant refroidir, on obtient des cristaux vitrioliques verts, qui sont connus sous le nom de *couperose*.

L'acide marin dissout très-bien le fer, et l'eau régale encore mieux. Ces acides nitreux et marins, soit séparément, soit conjointement, forment avec le fer des sels qui, quoique métalliques, sont déliquescents ; mais dans quelque acide que le fer soit dissous, on peut toujours l'en séparer par le moyen des alkalis, ou des terres calcaires : on peut aussi le précipiter par le zinc, etc.

Le soufre, qui fait fondre le fer rouge en un instant, est plutôt le destructeur que le dissolvant de ce métal ; il en change la nature et le réduit en pyrite. La force d'affinité entre le soufre et le fer est si grande, qu'ils agissent violemment l'un sur l'autre, même sans le secours du feu; car dans cet état de pyrite ils produisent eux-mêmes de la chaleur et du feu, à l'aide seulement d'un peu d'humidité.

De quelque manière que le fer soit dissous ou décomposé, il paraît que ses précipités et ses chaux en safran, en ocre, en rouille, etc., sont tous colorés de jaune, de rougeâtre ou de brun : aussi emploie-t-on ces chaux de fer pour la peinture à l'huile et pour les émaux.

Enfin le fer peut s'allier avec tous les autres métaux, à l'exception du plomb et du mercure. Suivant M. Geller, les affinités du fer sont dans l'ordre suivant : l'or, l'argent, le cuivre ; et suivant M. Geoffroi, le régule d'antimoine, l'argent, le cuivre et le plomb. Mais ce dernier chimiste devait exclure le plomb et ne pas oublier l'or, avec lequel le fer a plus d'affinité qu'avec aucun autre métal. Nous verrons même que ces deux métaux, le fer et l'or, se trouvent quelquefois si intimement unis par des accidents de nature, que notre art ne peut les séparer l'un de l'autre[1].

DE L'OR.

Autant nous avons vu le fer subir de transformations et prendre d'états différents, soit par les causes naturelles, soit par les effets de notre art; autant l'or nous paraît fixe, immuable et constamment le même sous notre main comme sous celle de la nature. C'est de toutes les matières du globe la plus pesante, la plus inaltérable, la plus tenace, la plus extensible; et c'est par la réunion de ces caractères prééminents, que dans tous les temps l'or a été regardé comme le métal le plus parfait et le plus précieux : il est devenu le signe universel et constant de la valeur de toute autre matière par un consentement unanime et tacite de tous les peuples policés. Comme il peut se diviser à l'infini sans rien perdre de son essence, et même sans subir la moindre altération, il se trouve disséminé sur la surface entière du globe, mais en molécules si ténues, que sa présence n'est pas sensible. Toute la couche de la terre qui recouvre le globe en contient, mais c'est en si petite quan-

[1] Prenez de la limaille de fer nette et brillante ; mettez-la dans un vase ; versez assez d'eau dessus pour la couvrir d'un pouce ou deux, faites-la remuer avec une spatule de fer jusqu'à ce qu'elle soit réduite en poudre si fine qu'elle reste suspendue à la surface de l'eau, cette poudre est encore du vrai fer très-attirable à l'aimant.

[1] Voyez ci-après l'article de la Platine.

tité qu'on ne l'aperçoit pas et qu'on ne peut le recueillir : il est plus apparent, quoique encore en très-petite quantité, dans les sables entraînés par les eaux et détachés de la masse des rochers qui le recèlent; on le voit quelquefois briller dans ces sables dont il est aisé de le séparer par des lotions réitérées. Ces paillettes charriées par les eaux, ainsi que toutes les autres particules de l'or qui sont disséminées sur la terre, proviennent également des mines primordiales de ce métal. Ces mines gisent dans les fentes du quartz où elles se sont établies peu de temps après la consolidation du globe; souvent l'or y est mêlé avec d'autres métaux sans en être altéré ; presque toujours il est allié d'argent, et néanmoins il conserve sa nature dans le mélange, tandis que les autres métaux, corrompus et minéralisés, ont perdu leur première forme avant de voir le jour, et ne peuvent ensuite la reprendre que par le travail de nos mains : l'or au contraire, vrai métal de nature, a été formé tel qu'il est; il a été fondu ou sublimé par l'action du feu primitif, et s'est établi sous la forme qu'il conserve encore aujourd'hui; il n'a subi d'autre altération que celle d'une division presque infinie; car il ne se présente nulle part sous une forme minéralisée : on peut même dire que pour minéraliser l'or, il faudrait un concours de circonstances qui ne se trouvent peut-être pas dans la nature, et qui lui feraient perdre ses qualités les plus essentielles; car il ne pourrait prendre cette forme minéralisée qu'en passant auparavant par l'état de précipité; ce qui suppose précédemment sa dissolution par la réunion des acides nitreux et marin : et ces précipités de l'or ne conservent pas les grandes propriétés de ce métal; ils ne sont plus inaltérables, et ils peuvent être dissous par les acides simples. Ce n'est donc que sous cette forme de précipité que l'or pourrait être minéralisé; et comme il faut la réunion de l'acide nitreux et de l'acide marin pour en faire la dissolution, et ensuite un alkali ou une matière métallique pour opérer le précipité, ce serait par le plus grand des hasards que ces combinaisons se trouveraient réunies dans le sein de la terre, et que ce métal pourrait être dans un état de minéralisation naturelle.

L'or ne s'est établi sur le globe que quelque temps après sa consolidation, et même après l'établissement du fer, parce qu'il ne peut pas supporter un aussi grand degré de feu, sans se sublimer ou se fondre : aussi ne s'est-il point incorporé dans la matière vitreuse; il a seulement rempli les fentes du quartz, qui toujours lui sert de gangue : l'or s'y trouve dans son état de nature, et sans autre caractère que celui d'un métal fondu; ensuite il s'est sublimé par la continuité de cette première chaleur du globe, et il s'est répandu sur la superficie de la terre en atomes impalpables et presque imperceptibles.

Les premiers dépôts ou mines primitives de cette matière précieuse ont donc dû perdre de leur masse et diminuer de quantité, tant que le globe a conservé assez de chaleur pour en opérer la sublimation, et cette perte continuelle pendant les premiers siècles de la grande chaleur du globe a peut-être contribué plus qu'aucune autre cause à la rareté de ce métal, et à sa dissémination universelle en atomes infiniment petits : je dis universelle, parce qu'il y a peu de matières à la surface de la terre qui n'en contiennent une petite quantité; les chimistes en ont trouvé dans la terre végétale, et dans toutes les autres terres qu'ils ont mises à l'épreuve[1].

Au reste, ce métal, le plus dense de tous, est en même temps celui que la nature a produit en plus petite quantité. Tout ce qui est extrême est rare, par la raison même qu'il est extrême : l'or pour la densité, le diamant pour la dureté, le mercure pour la volatilité, étant extrêmes en qualité, sont rares en quantité. Mais, pour ne parler ici que de l'or, nous observerons d'abord que, quoique la nature paraisse nous le présenter sous différentes formes, toutes néanmoins ne diffèrent les unes des autres que par la quantité, et jamais par la qualité, parce que ni le feu, ni l'eau, ni l'air, ni même tous ces éléments combinés, n'altèrent pas son essence, et que les acides simples qui détruisent les autres métaux ne peuvent l'entamer[2].

[1] L'or trouvé par nos chimistes récents, dans la terre végétale, est une preuve de la dissémination universelle de ce métal, et ce fait paraît avoir été connu précédemment; car Boërhaave parle d'un programme présenté aux États-Généraux sous ce titre : « De arte extrahendi aurum e qualibet « terra arvensi. »

[2] M. Tillet, savant physicien de l'Académie des Sciences, s'est assuré que l'acide nitreux, rectifié autant qu'il est possible, ne dissout pas un seul atome de l'or qu'on lui présente : à la vérité l'eau-forte ordinaire semble attaquer un peu les feuilles d'or par une opération forcée, en faisant bouillir, par exemple, quatre ou cinq onces de cet acide sur un demi-gros d'or pur réduit en une lame très-mince, jusqu'à ce que toute la liqueur soit réduite au poids de quelques gros ; alors la petite quantité d'acide qui reste, se trouve chargée de quelques particules d'or, mais le métal y est dans l'état de suspension, et non pas véritablement dissous ; puisqu'au bout de

En général, on trouve l'or dans quatre états différents, tous relatifs à sa seule divisibilité ; savoir, en poudre, en paillettes, en grains et en filets séparés ou conglomérés. Les mines primordiales de ce métal sont dans les hautes montagnes, et forment des filons dans le quartz jusqu'à d'assez grandes profondeurs; elles se sont établies dans les fentes perpendiculaires de cette roche quartzeuse, et l'or y est toujours allié d'une plus ou moins grande quantité d'argent: ces deux métaux y sont simplement mélangés et font masse commune; ils sont ordinairement incrustés en filets ou en lames dans la pierre vitreuse, et quelquefois ils s'y trouvent en masses et en faisceaux conglomérés. C'est à quelque distance de ces mines primordiales que se trouve l'or en petites masses, en grains, en pépites, etc.; et c'est dans les ravines des montagnes, qui en recèlent les mines, qu'on le recueille en plus grande quantité : on le trouve aussi en paillettes et en poudre dans les sables que roulent les torrents et les rivières qui descendent de ces mêmes montagnes, et souvent cette poudre d'or est dispersée et disséminée sur les bords de ces ruisseaux et dans les terres adjacentes[1]. Mais soit en poudre, en paillettes, en grains, en filets ou en masses, l'or de chaque lieu est toujours de la même essence, et ne diffère que par le degré de pureté : plus il est divisé, plus il est pur ; en sorte que s'il est à vingt karats dans sa mine en montagne, les poudres et les paillettes qui en proviennent sont souvent à vingt-deux et vingt-trois karats, parce qu'en se divisant, ce métal s'est épuré et purgé d'une partie de son alliage naturel. Au reste, ces paillettes et ces grains, qui ne sont que des débris des mines primordiales, et qui ont subi tant de mouvements, de chocs et de rencontres d'autres matières, n'en ont rien souffert qu'une plus grande division; elles ne sont jamais intérieurement altérées, quoique souvent recouvertes à l'extérieur de matières étrangères.

L'or le plus fin, c'est-à-dire le plus épuré par notre art, est, comme l'on sait, à vingt-quatre karats : mais l'on n'a jamais trouvé d'or à ce titre dans le sein de la terre, et dans plusieurs mines il n'est qu'à vingt, et même à seize et quatorze karats, en sorte qu'il contient souvent un quart, et même un tiers de mélange; et cette matière étrangère qui se trouve ordinairement alliée avec l'or est une portion d'argent, lequel, quoique beaucoup moins dense, et par conséquent moins divisible que l'or, se réduit néanmoins en molécules très-ténues. L'argent est comme l'or, inaltérable, inaccessible aux efforts des éléments humides, dont l'action détruit tous les autres métaux ; et c'est par cette prérogative de l'or et de l'argent qu'on les a toujours regardés comme des métaux parfaits, et que le cuivre, le plomb, l'étain et le fer, qui sont tous sujets à plus ou moins d'altération par l'impression des agents extérieurs, sont des métaux imparfaits en comparaison des deux premiers. L'or se trouve donc allié d'argent, même dans sa mine la plus riche et sur sa gangue quartzeuse ; ces deux métaux presque aussi parfaits, aussi purs l'un que l'autre, n'en sont que plus intimement unis : le haut ou bas aloi de l'or natif dépend donc principalement de la petite ou grande quantité d'argent qu'il contient. Ce n'est pas que l'or ne soit aussi quelquefois mêlé de cuivre et d'autres substances métalliques[1] : mais ces mélanges ne sont pour ainsi dire qu'extérieurs; et à l'exception de l'argent, l'or n'est point allié, mais seulement contenu et disséminé dans toutes les autres matières métalliques ou terreuses.

On serait porté à croire, vu l'affinité apparente de l'or avec le mercure et leur forte attraction mutuelle, qu'ils devraient se trouver assez souvent amalgamés ensemble ; cependant rien n'est plus rare, et à peine y a-t-il un exemple d'une mine où l'on ait trouvé l'or pénétré de ce minéral fluide. Il me semble qu'on peut en donner la raison d'après ma théorie ; car quelque affinité qu'il y ait entre l'or et le mercure, il est certain que la fixité de l'un, et la grande volatilité de l'autre, ne leur ont guère permis de s'établir en même temps ni dans les

quelque temps, il se précipite au fond du flacon quoique bien bouché, ou bien il surnage à la surface de la liqueur avec son brillant métallique, au lieu que dans une véritable dissolution, telle qu'on l'opère par l'eau régale, la combinaison du métal est si parfaite avec les deux acides réunis, qu'il ne les quitte jamais de lui-même; d'après ce rapport de M. Tillet, il est aisé de concevoir que l'acide nitreux, forcé d'agir par la chaleur, n'agit ici que comme un corps qui en frotterait un autre, et en détacherait par conséquent quelques particules, et dès lors on peut assurer que cet acide ne peut ni dissoudre, ni même attaquer l'or par ses propres forces.

[1] Wallerius compte douze sortes d'or dans les sables; mais ces douze sortes doivent se réduire à une seule, parce qu'elles ne diffèrent les unes des autres que par la couleur, la grosseur ou la figure, et qu'au fond c'est toujours le même or.

[1] Par exemple, l'or de Guinée, de Sofala, de Malaca, contient du cuivre et très-peu d'argent, et le cuivre des mines de Coquimbo au Pérou, contient, à ce qu'on dit, de l'or sans aucun mélange d'argent.

mêmes lieux, et que ce n'est que par des hasards postérieurs à leur établissement primitif, et par des circonstances tres-particulières, qu'ils ont pu se trouver mélangés.

L'or répandu dans les sables, soit en poudre, en paillettes ou en grains plus ou moins gros, et qui provient des débris des mines primitives, loin d'avoir rien perdu de son essence, a donc encore acquis de la pureté. Les sels acides, alkalins et arsenicaux, qui rongent toutes les substances métalliques, ne peuvent entamer celle de l'or. Ainsi dès que les eaux ont commencé de détacher et d'entraîner les minerais des différents métaux, tous auront été altérés, dissous, détruits par l'action de ces sels; l'or seul a conservé son essence intacte, et il a même défendu celle de l'argent, lorsqu'il s'y est trouvé mêlé en suffisante quantité.

L'argent, quoique aussi parfait que l'or à plusicurs égards, ne se trouve pas aussi communément en poudre ou en paillettes dans les sables et les terres. D'où peut provenir cette différence à laquelle il me semble qu'on n'a pas fait assez d'attention? Pourquoi les terrains au pied des montagnes à mines sont-ils semés de poudre d'or? pourquoi les torrents qui s'en écoulent roulent-ils des paillettes et des grains de ce métal, et que l'on trouve si peu de poudre, de paillettes ou de grains d'argent dans ces mêmes sables, quoique les mines d'où découlent ces eaux contiennent souvent beaucoup plus d'argent que d'or? N'est-ce pas une preuve que l'argent a été détruit avant de pouvoir se réduire en paillettes, et que les sels de l'air, de la terre et des eaux l'ont saisi, dissous dès qu'il s'est trouvé réduit en petites parcelles, au lieu que ces mêmes sels ne pouvant attaquer l'or, sa substance est demeurée intacte lors même qu'il s'est réduit en poudre ou en atomes impalpables?

En considérant les propriétés générales et particulières de l'or, on a d'abord vu qu'il était le plus pesant, et par conséquent le plus dense des métaux[1] qui sont eux-mêmes les substances les plus pesantes de toutes les matières terrestres. Rien ne peut altérer ou changer dans l'or cette qualité prééminente. On peut dire qu'en général la densité constitue l'essence réelle de toute matiere brute, et que cette première propriété fixe en même temps nos idées sur la proportion de la quantité de l'espace à celle de la matière sous un volume donné. L'or est le terme extrême de cette proportion, toute autre sub-

[1] La densité de l'or a été bien déterminée par M. Brisson, de l'Académie des Sciences. L'eau distillée étant supposée peser 1000 livres, il a vu que l'or à 24 karats, fondu et non battu, pèse 192581 livres 12 onces 3 gros 62 grains, et que par conséquent un pied cube de cet or pur pèserait 1348 livres 1 once 61 grains; et que ce même or à 24 karats, fondu et battu, pèse relativement à l'eau 193617 livres 12 onces 4 gros 28 grains en sorte que le pied cube de cet or peserait 1355 livres 5 onces 60 grains. L'or des ducats d'Hollande approche de très-près ce degré de pureté; car la pesanteur spécifique de ces ducats est de 193519 livres 12 onces 4 gros 25 grains, ce qui donne 1354 livres 10 onces 1 gros 2 grains pour le poids d'un pied cube de cet or. Voyez la Table des pesanteurs spécifiques, par M. Brisson. — J'observerai que pour avoir au juste les pesanteurs spécifiques de toutes les matières, il faut non-seulement se servir d'eau distillée; mais que pour connaître exactement le poids de cette eau. Il faudrait en faire distiller une assez grande quantité, par exemple, assez pour remplir un vaisseau cubique d'un pied de capacité, peser ensuite le tout, et déduire la tare du vaisseau; cela serait plus juste que si l'on n'employait qu'un vaisseau de quelques pouces cubiques de capacité : il faudrait aussi que le métal fût absolument pur, ce qui n'est peut-être pas possible, mais au moins le plus pur qu'il se pourra; je me suis beaucoup servi d'un globe d'or, raffiné avec soin, d'un pouce de diamètre, pour mes expériences sur le progrès de la chaleur dans les corps, et en le pesant dans l'eau commune, j'ai vu qu'il ne perdait pas $\frac{1}{19}$ de son poids; mais propablement cette eau était bien plus pesante que l'eau distillée. Je suis donc très-satisfait qu'un de nos habiles physiciens ait déterminée plus précisément celle densité de l'or à 24 karats, qui, comme l'on voit, augmente de poids par la percussion : mais était-il bien assuré que cet or fût absolument pur? il est presque impossible d'en séparer en entier l'argent que la nature y a mêlé; et d'ailleurs la pesanteur de l'eau, même distillée, varie avec la température de l'atmosphère, et cela laisse encore quelque incertitude sur la mesure exacte de la densité de ce métal précieux. Ayant sur cela communiqué mes doutes à M. de Morveau, il a pris la peine de s'assurer qu'un pied cube d'eau distillée, pèse 71 livres 7 onces 5 gros 8 grains et $\frac{1}{14}$ de grain, l'air étant à la température de 12 degrés. L'eau, comme l'on sait, pèse plus ou moins, suivant qu'il fait plus froid ou plus chaud, et les différences qu'on a trouvées dans la densité des différentes matières soumises à l'épreuve de la balance hydrostatique, viennent non-seulement du poids absolu de l'eau à laquelle on les compare, mais encore de degré de chaleur actuelle de ce liquide, et c'est par cette raison qu'il faut un degré fixe, tel que la température de 12 degrés pour que le résultat de la comparaison soit juste. Un pied cube d'eau distillé, pesant donc toujours, à la température de 12 degrés, 71 livres 7 onces 5 gros 8 $\frac{1}{14}$ grains, il est certain que si l'or perd dans l'eau $\frac{1}{19}$ de son poids, le pieds cube de ce métal pèse 1358 livres 1 once 1 gros 8 $\frac{23}{19}$ grains, et je crois cette estimation trop forte; car, comme je viens de le dire, le globe d'or très-fin, d'un pouce de diamètre, dont je me suis servi, ne perdait pas $\frac{1}{19}$ de son poids dans de l'eau qui n'était pas distillée, et par conséquent, il se pourrait que dans l'eau distillée il n'eût perdu que $\frac{1}{19}\frac{5}{6}$, et dans ce cas ($\frac{1}{19}\frac{5}{6}$) le pied cube d'or ne pèserait réellement que 1340 livres 9 onces 2 gros 25 grains; il me paraît donc qu'on a exagéré la densité de l'or, en assurant qu'il perd dans l'eau plus de $\frac{1}{19}$ de son poids, et que c'est tout au plus s'il perd $\frac{1}{19}$, auquel cas le pied cube pèserait 1338 livres. Ceux qui assurent qu'il n'en pèse que 1348, et qui disent en même temps qu'il perd dans l'eau entre $\frac{1}{19}$ et $\frac{1}{19}$ de son poids, ne se sont pas aperçus que ces deux résultats sont démentis l'un par l'autre.

stance occupant plus d'espace ; il est donc la matière par excellence, c'est-à-dire la substance qui de toutes est la plus matière ; et néanmoins ce corps si dense et si compacte, cette matière dont les parties sont si rapprochées, si serrées, contient peut-être encore plus de vide que de plein, et par conséquent nous démontre qu'il n'y a point de matière sans pores, que le contact des atomes matériels n'est jamais absolu ni complet, qu'enfin il n'existe aucune substance qui soit pleinement matérielle, et dans laquelle le vide ou l'espace ne soit interposé, et n'occupe autant et plus de place que la matière même.

Mais, dans toute matière solide, ces atomes matériels sont assez voisins pour se trouver dans la sphère de leur attraction mutuelle ; et c'est en quoi consiste la ténacité de toute matière solide ; les atomes de même nature sont ceux qui se réunissent de plus près : ainsi la ténacité dépend en partie de l'homogénéité. Cette vérité peut se démontrer par l'expérience ; car tout alliage diminue ou détruit la ténacité des métaux : celle de l'or est si forte, qu'un fil de ce métal, d'un dixième de pouce de diamètre, peut porter, avant de se rompre, cinq cents livres de poids ; aucune autre matière métallique ou terreuse ne peut en supporter autant.

La divisibilité et la ductilité ne sont que des qualités secondaires, qui dépendent en partie de la densité et en partie de la ténacité, ou de la liaison des parties constituantes. L'or, qui sous un même volume contient plus du double de matière que le cuivre, sera par cela seul une fois plus divisible ; et comme les parties intégrantes de l'or sont plus voisines les unes des autres que dans toute autre substance, sa ductilité est aussi la plus grande, et surpasse celle des autres métaux [1] dans une proportion bien plus grande que celle de la densité ou de la ténacité, parce que la ductilité, qui est le produit de ces deux causes, n'est pas en rapport simple à l'une ou à l'autre de ces qualités, mais en raison composée des deux. La ductilité sera donc relative à la densité multipliée par la ténacité ; et c'est ce qui dans l'or rend cette ductilité encore plus grande à proportion que dans tout autre métal.

Cependant la forte ténacité de l'or, et sa ductilité encore plus grande, ne sont pas des propriétés aussi essentielles que sa densité ; elles en dérivent et ont leur plein effet, tant que rien n'intercepte la liaison des parties constituantes, tant que l'homogénéité subsiste, et qu'aucune force ou matière étrangère ne change la position de ces mêmes parties : mais ces deux qualités qu'on croirait essentielles à l'or se perdent, dès que sa substance subit quelque dérangement dans son intérieur ; un grain d'arsenic ou d'étain, jeté sur un marc d'or en fonte, ou même leur vapeur, suffit pour altérer toute cette quantité d'or, et le rend aussi fragile qu'il était auparavant tenace et ductile. Quelques chimistes ont prétendu qu'il perd de même sa ductilité par les matières inflammables, par exemple, lorsque étant en fusion, il est immédiatement exposé à la vapeur du charbon [1] ; mais je ne crois pas que cette opinion soit fondée.

L'or perd aussi sa ductilité par la percussion ; il s'écrouit, devient cassant, sans addition ni mélange d'aucune matière ni vapeur, mais par le seul dérangement de ses parties intégrantes : ainsi ce métal, qui de tous est le plus ductile, n'en perd pas moins aisément sa ductilité ; ce qui prouve que ce n'est point une propriété essentielle et constante à la matière métallique, mais seulement une qualité relative aux différents états où elle se trouve, puisqu'on peut lui ôter par l'écrouissement, et lui rendre par le recuit au feu, cette qualité ductile alternativement, et autant de fois qu'on le juge à propos. Au reste M. Brisson, de l'Académie des Sciences, a reconnu par des expériences très-bien faites, qu'en même temps que l'écrouissement diminue la ductilité des métaux, il augmente leur densité, qu'ils deviennent par conséquent d'une plus grande pesanteur spécifique, et que cet excédant de densité s'évanouit par le recuit.

[1] « La ductilité de l'or est telle qu'une once de ce métal, qui « ne fait qu'un très-petit volume, peut couvrir et dorer très- « exactement un fil d'argent long de quatre cent quarante- « quatre lieues. » Dictionnaire de chimie, article *Or*... « Une « once d'or, passée à la filière, peut s'étendra en un fil de « soixante-treize lieues de longueur. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1713... Les batteurs d'or réduisent une once de ce métal en seize cents feuilles, chacune de trente-sept lignes de longueur et autant de largeur, ce qui fait à peu près cent six pieds carrés d'étendue, pour les seize cents feuilles.

[1] « J'ignore, m'écrit à ce sujet M. Tillet, si l'on a fait des « expériences bien décidées, pour prouver que l'or en fusion « perd sa ductilité étant exposé à la vapeur du charbon ; mais « je sais certainement qu'on est dans l'usage, pour les travaux « des monnaies, lorsque l'or est en fusion dans les creusets, « de les couvrir de charbon afin qu'il s'y conserve une grande « chaleur, et souvent on brasse l'or dans le creuset, en employant un charbon long et à demi embrasé, sans que le « métal perde rien de sa ductilité. »

La fixité au feu, qu'on regarde encore comme une des propriétés essentielles de l'or, n'est pas aussi absolue, ni même aussi grande qu'on le croit vulgairement, d'après les expériences de Boyle et de Kunckel; ils ont, disent-ils, tenu pendant quelques semaines de l'or en fusion, sans aucune perte sur son poids : cependant je suis assuré, par des expériences faites dès l'année 1747, à mon miroir de réflexion, que l'or fume et se sublime en vapeurs, même avant de se fondre; on sait d'ailleurs qu'au moment que ce métal devient rouge, et qu'il est sur le point d'entrer en fusion, il s'élève à sa surface une petite flamme d'un vert léger; et M. Macquer, notre savant professeur de chimie, a suivi les progrès de l'or en fonte au foyer d'un miroir réfringent, et a reconnu de même qu'il continuait de fumer et de s'exhaler en vapeur; il a démontré que cette vapeur était métallique, qu'elle saisissait et dorait l'argent ou les autres matières qu'on tenait au-dessus de cet or fumant. Il n'est donc pas douteux que l'or ne se sublime en vapeurs métalliques, non-seulement après, mais même avant sa fonte au foyer des miroirs ardents : ainsi ce n'est pas la très-grande violence de ce feu du soleil qui produit cet effet, puisque la sublimation s'opère à un degré de chaleur assez médiocre, et avant que ce métal entre en fusion : dès lors si les expériences de Boyle et de Kunckel sont exactes, l'on sera forcé de convenir que l'effet de notre feu sur l'or n'est pas le même que celui du feu solaire, et que s'il ne perd rien au premier, il peut perdre beaucoup, et peut-être tout au second. Mais je ne puis m'empêcher de douter de la réalité de cette différence d'effets du feu solaire et de nos feux, et je présume que ces expériences de Boyle et de Kunckel n'ont pas été suivies avec assez de précision, pour en conclure que l'or est absolument fixe au feu de nos fourneaux.

L'opacité est encore une de ces qualités qu'on donne à l'or par excellence au-dessus de toute autre matière; elle dépend, dit-on, de la *grande densité de ce métal; la feuille d'or la plus mince ne laisse passer de la lumière que par les gerçures accidentelles qui s'y trouvent*[1]. Si cela était, les matières les plus denses seraient toujours les plus opaques; mais souvent on observe le contraire, et l'on connaît des matières très-légères qui sont entièrement opaques, et des matières pesantes qui sont transparentes. D'ailleurs les feuilles de l'or battu laissent non-seulement passer de la lumière par leurs gerçures accidentelles, mais à travers leurs pores; et Boyle a, ce me semble, observé le premier, que cette lumière qui traverse l'or est bleue. Or les rayons bleus sont les plus petits atomes de la lumière solaire; ceux des rayons rouges et jaunes sont les plus gros; et c'est peut-être par cette raison que les bleus peuvent passer à travers l'or réduit en feuilles, tandis que les autres, qui sont plus gros, ne sont point admis, ou sont tous réfléchis; et cette lumière bleue étant uniformément apparente sur toute l'étendue de la feuille, on ne peut douter qu'elle n'ait passé par ses pores et non par les gerçures. Ceci n'a rapport qu'à l'effet; mais pour la cause, si l'opacité, qui est le contraire de la transparence, ne dépendait que de la densité, l'or serait certainement le corps le plus opaque, comme l'air est le plus transparent : mais combien n'y a-t-il pas d'exemples du contraire? le cristal de roche, si transparent, n'est-il pas plus dense que la plupart des terres ou pierres opaques? et si l'on attribue la transparence à l'homogénéité, l'or, dont les parties paraissent être homogènes, ne devrait-il pas être très-transparent? Il me semble donc que l'opacité ne dépend ni de la densité de la matière, ni de l'homogénéité de ses parties, et que la première cause de la transparence est la disposition régulière des parties constituantes et des pores; que quand ces mêmes parties se trouvent disposées en formes régulières, et posées de manière à laisser entre elles des vides situés dans la même direction, alors la matière doit être transparente; et qu'elle est au contraire nécessairement opaque dès que les pores ne sont pas situés dans des directions correspondantes.

Et cette disposition qui fait la transparence s'oppose à la ténacité : aussi les corps transparents sont en général plus friables que les corps opaques; et l'or, dont les parties sont fort homogènes et la ténacité très-grande, n'a pas ses parties ainsi disposées : on voit en le rompant qu'elles sont pour ainsi dire engrenées les unes dans les autres; elles présentent au microscope de petits angles prismatiques, saillants et rentrants. C'est donc de cette disposition de ses parties constituantes que l'or tient sa grande opacité, qui du reste ne paraît en effet si grande que parce que sa densité permet d'étendre en

[1] Dictionnaire de chimie, article *Or*.

une surface immense une très-petite masse, et que la feuille d'or, quelque mince qu'elle soit, est toujours plus dense que toute autre matière. Cependant cette disposition des vides ou pores dans les corps n'est pas la seule cause qui puisse produire la transparence; le corps transparent n'est, dans ce premier cas, qu'un crible par lequel peut passer la lumière : mais lorsque les vides sont très-petits, la lumière est quelquefois repoussée au lieu d'être admise; il faut qu'il y ait attraction entre les parties de la matière et les atomes de la lumière pour qu'ils la pénètrent; car l'on ne doit pas considérer ici les pores comme des gerçures ou des trous, mais comme des interstices, d'autant plus petits et plus serrés que la matière est plus dense; or si les rayons de lumière n'ont point d'affinité avec le corps sur lequel ils tombent, ils seront réfléchis et ne le pénétreront pas. L'huile dont on humecte le papier pour le rendre transparent en remplit et bouche en même temps les pores : elle ne produit donc la transparence que parce qu'elle donne au papier plus d'affinité qu'il n'en avait avec la lumière, et l'on pourrait démontrer, par plusieurs autres exemples, l'effet de cette attraction de transmission de la lumière, ou des autres fluides dans les corps solides; et peut-être l'or, dont la feuille mince laisse passer les rayons bleus de la lumière à l'exclusion de tous les autres rayons, a-t-il plus d'affinité avec ces rayons bleus, qui des lors sont admis, tandis que les autres sont tous repoussés.

Toutes les restrictions que nous venons de faire sur la fixité, la ductilité et l'opacité de l'or, qu'on a regardées comme des propriétés trop absolues, n'empêchent pas qu'il n'ait, au plus haut degré, toutes les qualités qui caractérisent la noble substance du plus parfait métal; car il faut encore ajouter, à sa prééminence en densité et en ténacité, celle d'une essence indestructible et d'une durée presque éternelle. Il est inaltérable, ou du moins plus durable, plus impassible qu'aucune autre substance; il oppose une résistance invincible à l'action des éléments humides, à celle du soufre et des acides les plus puissants, et des sels les plus corrosifs : néanmoins nous avons trouvé, par notre art, non-seulement les moyens de le dissoudre, mais encore ceux de le dépouiller de la plupart de ses qualités; et si la nature n'en a pas fait autant, c'est que la main de l'homme, conduite par l'esprit, a souvent plus fait qu'elle : et sans sortir de notre sujet, nous verrons que l'or dissous, l'or précipité, l'or fulminant, etc., ne se trouvant pas dans la nature, ce sont autant de combinaisons nouvelles, toutes résultant de notre intelligence. Ce n'est pas qu'il soit physiquement impossible qu'il y ait dans le sein de la terre de l'or dissous, précipité et minéralisé, puisque nous pouvons le dissoudre et le précipiter de sa dissolution, et puisque, dans cet état de précipité, il peut être saisi par les acides simples comme les autres métaux, et se montrer par conséquent sous une forme minéralisée; mais comme cette dissolution suppose la réunion de deux acides, et que ce précipité ne peut s'opérer que par une troisième combinaison, il n'est pas étonnant qu'on ne trouve que peu ou point d'or minéralisé dans le sein de la terre [1], tandis que tous les autres métaux se présentent presque toujours sous cette forme, qu'ils reçoivent d'autant plus aisément qu'ils sont plus susceptibles d'être attaqués par les sels de la terre et par les impressions des éléments humides.

On n'a jamais trouvé de précipités d'or, ni d'or fulminant dans le sein de la terre : la raison en deviendra sensible si l'on considère en particulier chacune des combinaisons nécessaires pour produire ces précipités : d'abord on ne peut dissoudre l'or que par deux puissances réunies et combinées, l'acide nitreux avec l'acide marin, ou le soufre avec l'alkali; et la réunion de ces deux substances actives doit être très-rare dans la nature, puisque les acides et les alkalis, tels que nous les employons, sont eux-mêmes des produits de notre art, et que le soufre natif n'est aussi qu'un produit des volcans. Ces raisons sont les mêmes, et encore plus fortes pour les précipités d'or; car il faut une troisième combinaison pour le tirer de sa dissolution, au moyen du mélange de quelque autre matière avec laquelle le dissolvant ait plus d'affinité qu'avec l'or; et ensuite, pour que ce précipité puisse acquérir la propriété fulminante, il faut encore choisir une matière entre toutes les autres qui peuvent également précipiter l'or de sa dissolution : cette matière est l'alkali volatil, sans lequel il ne peut devenir fulminant; cet alkali volatil est le seul intermède qui dégage

[1] L'or est minéralisé, dit-on, dans la mine de Nagiach; on prétend aussi que le *sinopel* ou *sinople* provient de la décomposition de l'or faite par la nature, sous la forme d'une terre ou chaux couleur de pourpre; mais je doute que ces faits soient bien constatés.

subitement l'air et cause la fulmination ; car s'il n'est point entré d'alkali volatil dans la dissolution de l'or, et qu'on le précipite avec l'alkali fixe ou toute autre matière, il ne sera pas fulminant ; enfin il faut encore lui communiquer une assez forte chaleur pour qu'il exerce cette action fulminante : or toutes ces conditions réunies ne peuvent se rencontrer dans le sein de la terre, et dès lors il est sûr qu'on n'y trouvera jamais de l'or fulminant. On sait que l'explosion de cet or fulminant est beaucoup plus violente que celle de la poudre à canon, et qu'elle pourrait produire des effets encore plus terribles, et même s'exercer d'une manière plus insidieuse, parce qu'il ne faut ni feu, ni même une étincelle, et que la chaleur seule, produite par un frottement assez léger, suffit pour causer une explosion subite et foudroyante.

On a, ce me semble, vainement tenté l'explication de ce phénomène prodigieux ; cependant en faisant attention à toutes les circonstances, et en comparant leurs rapports, il me semble qu'on peut au moins en tirer des raisons satisfaisantes et très-plausibles sur la cause de cet effet : si dans l'eau régale, dont on se sert pour la dissolution de l'or, il n'est point entré d'alkali volatil, soit sous sa forme propre, soit sous celle du sel ammoniac, de quelque manière et avec quelque intermède qu'on précipite ce métal, il ne sera ni ne deviendra fulminant, à moins qu'on ne se serve de l'alkali volatil pour cette précipitation ; lorsqu'au contraire la dissolution sera faite avec le sel ammoniac, qui toujours contient de l'alkali volatil, de quelque manière et avec quelque intermède que l'on fasse la précipitation, l'or deviendra toujours fulminant. Il est donc assez clair que cette qualité fulminante ne lui vient que de l'action ou du mélange de l'alkali volatil, et l'on ne doit pas être incertain sur ce point, puisque ce précipité fulminant pèse un quart de plus que l'or dont il est le produit ; dès lors ce quart en sus de matière étrangère qui s'est alliée avec l'or dans ce précipité n'est autre chose, du moins en grande partie, que de l'alkali volatil : mais cet alkali contient, indépendamment de son sel, une grande quantité d'air inflammable, c'est-à-dire d'air élastique mêlé de feu; dès lors il n'est pas surprenant que ce feu ou cet air inflammable contenu dans l'alkali volatil, qui se trouve pour un quart incorporé avec l'or, ne s'enflamme en effet par la chaleur, et ne produise une explosion d'autant plus violente, que les molécules de l'or dans lesquelles il est engagé, sont plus massives et plus résistantes à l'action de cet élément incoercible, et dont les effets sont d'autant plus violents que les résistances sont plus grandes. C'est par cette même raison de l'air inflammable contenu dans l'or fulminant que cette qualité fulminante est détruite par le soufre mêlé avec ce précipité; car le soufre, qui n'est que la matière du feu fixée par l'acide a la plus grande affinité avec cette même matière du feu contenue dans l'alkali volatil : il doit donc lui enlever ce feu, et dès lors la cause de l'explosion est, ou diminuée ou même anéantie par ce mélange du soufre avec l'or fulminant.

Au reste, l'or fulminé, avant d'être chauffé jusqu'au rouge, dans les vaisseaux clos comme en plein air : mais, quoique cette chaleur nécessaire pour produire la fulmination ne soit pas très-grande, il est certain qu'il n'y a nulle part, dans le sein de la terre, un tel degré de chaleur, à l'exception des lieux voisins des feux souterrains, et que par conséquent il ne peut se trouver d'or fulminant que dans les volcans dont il est possible qu'il ait quelquefois augmenté les terribles effets ; mais par son explosion même cet or fulminant se trouve tout à coup anéanti; ou du moins perdu et dispersé en atomes infiniment petits[1]. Il n'est donc pas étonnant qu'on n'ait jamais trouvé d'or fulminant dans la nature, puisque, d'une part, le feu ou la chaleur le détruit en le faisant fulminer, et que, d'autre part, il ne pourrait exercer cette action fulminante dans l'intérieur de la terre, au degré de sa température actuelle. Au reste on ne doit pas oublier qu'en général les précipités d'or, lorsqu'ils sont réduits, sont à la vérité toujours de l'or; mais que dans leur état de précipité, et avant la réduction, ils ne sont pas, comme l'or même, inaltérables, indestructibles, etc. Leur

[1] *Nota*. M. Macquer, après avoir cité quelques exemples funestes des accidents arrivés par la fulmination de l'or à des chimistes peu attentifs ou trop courageux, dit qu'ayant fait fulminer, dans une grande cloche de verre, une quantité de ce précipité, assez petite pour n'en avoir rien à craindre, on a trouvé, après la détonation, sur les parois de la cloche, l'or en nature que cette détonation n'avait point altéré. Comme cela pourrait induire en erreur, je crois devoir observer que cette matière qui avait frappé contre les parois du vaisseau et s'y était attachée n'était pas, comme il le dit, *de l'or en nature*, mais de l'or précipité; ce qui est fort différent, puisque celui-ci a perdu la principale propriété de sa nature, qui est d'être inaltérable, indissoluble par les acides simples, et que tous les acides peuvent au contraire altérer et même dissoudre ce précipité.

essence n'est donc plus la même que celle de l'or de nature : tous les acides minéraux ou végétaux [1], et même les simples acerbes, tels que la noix de galle [2], agissent sur ces précipités et peuvent les dissoudre, tandis que l'or en métal n'en éprouve aucune altération; les précipités de l'or ressemblent donc, à cet égard, aux métaux imparfaits, et peuvent par conséquent être altérés de même et minéralisés. Mais nous venons de prouver que les combinaisons nécessaires pour faire des précipités d'or n'ont guère pu se trouver dans la nature, et c'est sans doute par cette raison qu'il n'existe réellement que peu ou point d'or minéralisé dans le sein de la terre; et s'il en existait, cet or minéralisé serait en effet très-différent de l'autre : on pourrait le dissoudre avec tous les acides, puisqu'ils dissolvent les précipités dont se serait formé cet or minéralisé.

Il ne faut qu'une petite quantité d'acide marin, mêlé à l'acide nitreux, pour dissoudre l'or; mais la meilleure proportion est de quatre parties d'acide nitreux et une partie de sel ammoniac. Cette dissolution est d'une belle couleur jaune : et lorsque ces dissolvants sont pleinement saturés, elle devient claire et transparente; dans tout état elle teint en violet plus ou moins foncé toutes les substances animales : si on la fait évaporer, elle donne en se refroidissant des cristaux d'un beau jaune transparent; et si l'on pousse plus loin l'évaporation au moyen de la chaleur, les cristaux disparaissent, et il ne reste qu'une poudre jaune et tres-fine qui n'a pas le brillant métallique.

Quoiqu'on puisse précipiter l'or dissous dans l'eau régale avec tous les autres métaux . avec les alkalis, les terres calcaires, etc., c'est l'alkali volatil qui, de toutes les matières connues, est la plus propre à cet effet; il réduit l'or plus promptement que les alkalis fixes ou les métaux : ceux-ci changent la couleur du précipité; par exemple, l'étain lui donne la belle couleur pourpre qu'on emploie sur nos porcelaines.

L'or pur a peu d'éclat, et sa couleur jaune est assez mate : le mélange de l'argent le blanchit, celui du cuivre le rougit; le fer lui communique sa couleur; une partie d'acier fondue avec cinq parties d'or pur lui donne la couleur du fer poli. Les bijoutiers se servent avec avantage de ces mélanges pour les ouvrages où ils ont besoin d'or de différentes couleurs. L'on connaît en chimie [1] des procédés par lesquels on peut donner aux précipités de l'or les plus belles couleurs, pourpre, rouge, verte, etc. : ces couleurs sont fixes et peuvent s'employer dans les émaux; le borax blanchit l'or plus que tout autre mélange, et le nitre lui rend la couleur jaune que le borax avait fait disparaître.

Quoique l'or soit le plus compacte et le plus tenace des métaux, il n'est néanmoins que peu élastique et peu sonore : il est très-flexible et plus mou que l'argent, le cuivre et le fer, qui de tous est le plus dur; il n'y a que le plomb et l'étain qui aient plus de mollesse que l'or, et qui soient moins élastiques; mais quelque flexible qu'il soit, on a beaucoup de peine à le rompre. Les voyageurs disent que l'or de Malaca, qu'on croit venir de Madagascar, et qui est presque tout blanc, se fond aussi promptement que du plomb. On assure aussi qu'on trouve dans les sables de quelques rivières de ces contrées des grains d'or que l'on peut couper au couteau, et que même cet or est si mou, qu'il

[1] « Le vinaigre n'attaque point l'or tant qu'il est en masse; « mais si après avoir dissous ce métal dans l'eau régale, on le « précipite par l'alkali fixe, le vinaigre dissout ce précipité; « cette dissolution par le vinaigre est de même précipitée « par l'alkali fixe et l'alkali volatil, et le précipité formé par « cette dernière substance est fulminant. » Éléments de Chimie par M. de Morveau, tome III, page 18.

[2] La dissolution d'or est précipitée avec le temps par l'infusion de noix de galle; il se forme insensiblement des nuages de couleur pourpre, qui se répandent dans toute la liqueur : l'or ne se dépose au fond du vase qu'en très-petite quantité, il se ramasse presque entièrement à la surface de la liqueur, où il paraît avec son éclat métallique. M. Monnet (Dissolution des Métaux, page 127) assure que l'or précipité par l'extrait acerbe est soluble par l'acide nitreux, et que cette dissolution est très-stable, de couleur bleuâtre, et qu'elle n'est pas précipitée par l'alkali fixe.

[1] « Les précipités que l'on obtient lorsqu'on décompose la « dissolution de l'or dans l'eau régale, au moyen de l'argent, « du cuivre, du fer et des régules de cobalt et de zinc, sont « des molécules d'or revivifiées par la voie humide; au lieu « que si on emploie l'étain, le plomb, l'antimoine, le bismuth « et l'arsenic, les résultats de ces opérations sont des chaux « d'or, susceptibles de se vitrifier au moyen des substances « vitreuses qu'on y ajoute et qui en reçoivent une couleur « pourpre... Les précipités que l'on obtient par l'intermède « du plomb sont d'un gris noirâtre; celui de l'étain est « pourpre... Lorsqu'on fait fulminer de l'or sur de l'étain, « du plomb, de l'antimoine, du bismuth et de l'arsenic, on « obtient une chaux pourpre analogue au précipité de Cassius; au lieu que l'or en fulminant sur l'argent, le cuivre, « le fer, le cobalt et le zinc, se revivifie et s'incruste sur ces « régules métalliques. » Lettres du docteur Demeste, t. II, pages 459 et 461. — L'or est aussi calciné et réduit en chaux pourpre par une forte décharge électrique... Mais la même décharge revivifie l'or en chaux, comme elle réduit la chaux de plomb. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 85.

peut recevoir aisément l'empreinte d'un cachet[1]; il se fond à peu près comme du plomb, et l'on prétend que cet or est le plus pur de tous : ce qu'il y a de certain, c'est que plus ce métal est pur et moins il est dur; il n'a dans cet état de pureté, ni odeur ni saveur sensible, même après avoir été fortement frotté ou chauffé. Malgré sa mollesse, il est cependant susceptible d'un assez grand degré de dureté par l'écrouissement, c'est-à-dire par la percussion souvent réitérée du marteau, ou par la compression successive et forcée de la filière; il perd même alors une grande partie de sa ductilité et devient assez cassant. Tous les métaux acquièrent de même un excès de dureté par l'écrouissement; mais on peut toujours détruire cet effet en les faisant recuire au feu, et l'or, qui est le plus doux, le plus ductile de tous, ne laisse pas de perdre cette ductilité par une forte et longue percussion; il devient non-seulement plus dur, plus élastique, plus sonore, mais même il se gerce sur ses bords lorsqu'on lui fait subir une extension forcée sous les rouleaux du laminoir : néanmoins il perd par le recuit ce fort écrouissement plus aisément qu'aucun autre métal; il ne faut pour cela que le chauffer, pas même jusqu'au rouge, au lieu que le cuivre et le fer doivent être pénétrés de feu pour perdre leur écrouissement.

Après avoir exposé les principales propriétés de l'or, nous devons indiquer aussi les moyens dont on se sert pour le séparer des autres métaux, ou des matières hétérogènes avec lesquelles il se trouve souvent mêlé. Dans les travaux en grand, on ne se sert que du plomb qui, par la fusion, sépare de l'or toutes ces matières étrangères en les scorifiant; on emploie aussi le mercure qui, par amalgame, en fait pour ainsi dire l'extrait en s'y attachant de préférence. Dans les travaux chimiques, on fait plus souvent usage des acides. « Pour séparer l'or de « toute autre matière métallique, on le traite, « dit mon savant ami, M. de Morveau, soit « avec des sels qui attaquent les métaux imparfaits à l'aide d'une chaleur violente, et qui « s'approprient même l'argent qui pourrait lui « être allié, tels que le vitriol, le nitre et le sel « marin; soit par le soufre, ou par l'antimoine, « qui en contient abondamment; soit enfin par « la coupellation, qui consiste à mêler l'or avec « le double de son poids environ de plomb, qui, « en se vitrifiant, entraîne avec lui et scorifie « tous les autres métaux imparfaits; de sorte « que le bouton de fin reste seul sur la coupelle, « qui absorbe dans ses pores la litharge de « plomb et les autres matières qu'elle a scorifiées[1]. » La coupellation laisse donc l'or encore allié d'argent; mais on peut les séparer par le moyen des acides qui n'attaquent que l'un ou l'autre de ces métaux; et comme l'or ne se laisse dissoudre par aucun acide simple, ni par le soufre, et que tous peuvent dissoudre l'argent, on a, comme l'on voit, plusieurs moyens pour faire la séparation ou le départ de ces deux métaux. On emploie ordinairement l'acide nitreux; il faut qu'il soit pur, mais non pas trop fort ou concentré : c'est de tous les acides celui qui dissout l'argent avec plus d'énergie, et sans aide de la chaleur, ou tout au plus avec une petite chaleur pour commencer la dissolution.

En général, pour que toute dissolution s'opère, il faut non-seulement qu'il y ait une grande affinité entre le dissolvant et la matière à dissoudre, mais encore que l'une de ces deux matières soit fluide pour pouvoir pénétrer l'autre, en remplir tous les pores, et détruire par la force d'affinité celle de la cohérence des parties de la matière solide. Le mercure, par sa fluidité et par sa très-grande affinité avec l'or, doit être regardé comme l'un de ses dissolvants; car il la pénètre et semble le diviser dans toutes ses parties : cependant ce n'est qu'une union, une espèce d'alliage et non pas une dissolution; et l'on a eu raison de donner à cet alliage le nom d'*amalgame*, parce que l'amalgame se détruit par la seule évaporation du mercure, et que d'ailleurs tous les vrais alliages ne peuvent se faire que par le feu, tandis que l'amalgame peut se faire à froid, et qu'il ne produit qu'une union particulière, qui est moins intime que celle des

[1] Quelques chimistes ont assuré qu'on peut donner par l'art cette mollesse à l'or que quelquefois il tient de la nature; Bécher, dans le second supplément à sa Physique souterraine, indique un procédé par lequel il prétend qu'on peut donner à l'or la mollesse du plomb, et ce procédé consiste à jeter un grand nombre de fois le même or fondu dans une liqueur composée d'esprit de sel ammoniac et d'esprit-de-vin rectifié. Je doute de ce résultat du procédé de Bécher, et il serait bon de le vérifier en répétant l'expérience... Brandt dit avoir obtenu un or blanc et fragile par une longue digestion avec le mercure; il ajoute que dans cet état, il n'est plus possible de séparer entièrement le mercure de l'or, ni par la calcination la plus forte avec le soufre, ni par la fonte répétée plusieurs fois au feu le plus violent. Lettres du docteur Demeste, t. II, page 458.

[1] Éléments de Chimie, article de l'Or.

alliages naturels ou faits par la fusion : et en effet, cet amalgame ne prend jamais d'autre solidité que celle d'une pâte assez molle, toujours participant de la fluidité du mercure, avec quelque métal qu'on puisse l'unir ou le mêler. Cependant l'amalgame se fait encore mieux à chaud qu'à froid : le mercure, quoique du nombre des liquides, n'a pas la propriété de mouiller les matières terreuses, ni même les chaux métalliques ; il ne contracte d'union qu'avec les métaux qui sont sous leur forme de métal ; une assez petite quantité de mercure suffit pour les rendre friables, en sorte qu'on peut, dans cet état, les réduire en poudre par une simple trituration, et avec une plus grande quantité de mercure on en fait une pâte, mais qui n'a ni cohérence ni ductilité : c'est de cette manière très-simple qu'on peut amalgamer l'or qui, de tous les métaux, a la plus grande affinité avec le mercure ; elle est si puissante qu'on la prendrait pour une espèce de magnétisme. L'or blanchit dès qu'il est touché par le mercure, pour peu même qu'il en reçoive les émanations ; mais dans les métaux qui ne s'unissent avec lui que difficilement, il faut pour le succès de l'amalgame employer le secours du feu, en réduisant d'abord le métal en poudre très-fine, en faisant ensuite chauffer le mercure à peu près au point où il commence à se volatiliser : on fait en même temps, et séparément, rougir la poudre du métal, et tout de suite on la triture avec le mercure chaud. C'est de cette manière qu'on l'amalgame avec le cuivre ; mais l'on ne connaît aucun moyen de lui faire contracter union avec le fer.

Le vrai dissolvant de l'or est, comme nous l'avons dit, l'eau régale composée de deux acides, le nitreux et le marin ; et comme s'il fallait toujours deux puissances réunies pour dompter ce métal, on peut encore le dissoudre par le foie de soufre, qui est un composé de soufre et d'alkali fixe. Cependant cette dernière dissolution a besoin d'être aidée, et ne se fait que par le moyen du feu. On met l'or en poudre très-fine ou en feuilles brisées dans un creuset, avec du foie de soufre ; on les fait fondre ensemble, et l'or disparaît dans le produit de cette fusion : mais en faisant dissoudre dans l'eau ce même produit, l'or y reste en parfaite dissolution, et il est aisé de le tirer par précipitation.

Les alliages de l'or avec l'argent et le cuivre sont fort en usage pour les monnaies et pour les ouvrages d'orfèvrerie ; on peut de même l'allier avec tous les autres métaux : mais tout alliage lui fait perdre plus ou moins de sa ductilité [1] ; et la plus petite quantité d'étain, ou même la seule vapeur de ce métal, suffisent pour le rendre aigre et cassant : l'argent est celui de tous qui diminue le moins sa très-grande ductilité.

L'or naturel et natif est presque toujours allié d'argent en plus ou moins grande proportion : cet alliage lui donne de la fermeté et pâlit sa couleur ; mais le mélange du cuivre l'exalte, le rend d'un jaune plus rouge, et donne à l'or un assez grand degré de dureté : c'est par cette dernière raison que, quoique cet alliage du cuivre avec l'or en diminue la densité au delà des proportions du mélange, il est néanmoins fort en usage pour les monnaies qui ne doivent ni se plier, ni s'effacer, ni s'étendre, et qui auraient tous ces inconvénients si elles étaient fabriquées d'or pur.

Suivant M. Geller, l'alliage de l'or avec le plomb devient spécifiquement plus pesant, et il y a pénétration entre ces deux métaux ; tandis que le contraire arrive dans l'alliage de l'or et de l'étain, dont la pesanteur spécifique est moindre : l'alliage de l'or avec le fer devient aussi spécifiquement plus léger ; il n'y a donc nulle pénétration entre ces deux métaux, mais une simple union de leurs parties, qui augmente le volume de la masse au lieu de le diminuer, comme le fait la pénétration. Cependant ces deux métaux, dont les parties constituantes ne paraissent pas se réunir d'assez près dans la fusion, ne laissent pas d'avoir ensemble une grande affinité ; car l'or se trouve souvent, dans la nature, mêlé avec le fer, et de plus il facilite au feu la fusion de ce métal. Nos habiles artistes devraient donc mettre à profit cette propriété de l'or, et le préférer au cuivre pour souder les petits ouvrages d'acier qui demandent le plus grand soin et la plus grande solidité ; et ce qui semble prouver encore la grande affinité de l'or avec le fer, c'est que quand ces deux métaux se trouvent alliés, on ne peut les séparer en entier par le moyen du plomb, et il en est de même de l'argent allié au fer : on est obligé d'y ajouter du bismuth pour achever de les purifier [2].

[1] L'or s'unit à la platine, et c'est la crainte de le voir falsifier par ce mélange, qui a décidé le gouvernement d'Espagne à faire fermer les mines de platine. Éléments de Chimie, par M. Morveau, tome I, page 263.

[2] M. Poërner, cité dans le Dictionnaire de Chimie, article de l'Affinage.

L'alliage de l'or avec le zinc produit un composé dout la masse est spécifiquement plus pesante que la somme des pesanteurs spécifiques de ces deux matières composantes; il y a donc pénétration dans le mélange de ce métal avec ce demi-métal, puisque le volume en devient plus petit : on a observé la même chose dans l'alliage de l'or et du bismuth. Au reste, on a fait nn nombre prodigieux d'essais du mélange de l'or avec toutes les autres matieres métalliques, que je ne pourrais rapporter ici sans tomber daos une trop grande prolixité.

Les chimistes ont recherché avec soin les affinités de ce métal, tant avec les substances naturelles qu'avec celles qui ne soot que le produit de nos arts, et il s'est trouvé que ces affinités étaient dans l'ordre suivant : 1° l'eau régale, 2° le foie de soufre, 3° le mercure, 4° l'éther, 5° l'argent, 6° le fer, 7° le plomb. L'or a aussi beaucoup d'affinité avec les substances huileuses, volatiles et atténuées, telles que les huiles essentielles des plantes aromatiques, l'esprit-de-vin et surtout l'éther [1]; il en a aussi avec des bitumes liquides, tels que le uaphte et le pétrole : d'où l'on peut conclure qu'en général c'est avec les matières qui contiennent le plus de principes inflammables et volatils que l'or a le plus d'affinité; et dès lors on n'est pas en droit de regarder comme une chimère absurde l'idée que l'or rendu potable peut produire quelque effet dans les corps organisés, qui, de tous les êtres, sont ceux dout la substance contient la plus grande quantité de matière inflammable et volatile, et que, par conséquent, l'or extrêmement divisé puisse y produire de bons ou de mauvais effets, suivant les circoostances et les différents états où se trouvent ces mêmes corps organisés. Il me semble donc qu'on peut se tromper en prononçant affirmativement snr la oullité des effets de l'or pris iotérieurement comme remède dans certaines maladies, parce que le médecin ni personne ne peut connaître tous les rapports qne ce métal très-atténué peut avoir avec le fen qui nous anime.

Il en est de même de cette fameuse recherche appelée le *grand œuvre*, qu'on doit rejeter en boooe morale, mais qu'en saine physique l'on ne peut pas traiter d'impossible. On fait hieu de dégoûter ceux qui voudraient se livrer à ce travail pénible et ruineux, qui, même fût-il suivi du succès, ne serait utile en rien à la société : mais pourquoi prononcer d'une maniere décidée que la transmutation des métaux soit absolument impossible, puisque nous ne pouvous douter que toutes les matières terrestres, et même les éléments, ne soient tous coovertibles; qu'indépendamment de cette vue spéculative, nous connaissons plusieurs alliages dans lesqnels la matière des métaux se pénètre et augmeute de densité? l'essence de l'or coosiste dans la prééminence de cette qualité, et toute matiere qui, par le mélange, obtiendrait le même degré de densité, ne serait-elle pas de l'or? Ces métaux mélangés, que l'alliage rend spécifiquement plus pesants par leur pénétration réciproque, ne semblent-ils pas nous indiqner qu'il doit y avoir d'autres combioalsons où cette pénétration étant encore plus intime, la densité deviendrait plus grande?

On ne connaissait ci-devant rien de plus dense que le mercure après l'or; mais on a récemment découvert la platiue : ce minéral nous présente l'uoe de ces combioaisons où la deosité se trouve prodigieusement augmentée, et plus que moyenne entre celle du mercure et celle de l'or. Mais nous n'avons aucun exemple qni puisse nous mettre en droit de prononcer qu'il y ait dans la nature des substances plus denses que l'or, ni des moyens d'en former par notre art: notre plns grand chef-d'œnvre serait en effet d'augmenter la densité de la matière, au point de lui donner la pesanteur de ce métal; peut-être ce chef-d'œnvre n'est-il pas impossible, et peut-être même y est-on parvenu; car dans le grand nombre des faits exagérés ou faux qui nous out été transmis au sujet dn *grand œuvre*, il y en a quelques-uns [1] dont il me paraît assez difficile de douter : mais cela ne nous em-

[1] L'éther a, de même que toutes les matières huileuses très-tenues et très-volatiles, la propriété d'enlever l'or de sa dissolution dans l'eau régale; et comme l'éther est plus subtil qu'aucune de ces matières, il produit aussi beaucoup mieux cet effet; il suffit de verser de l'éther sur une dissolution d'or, de mêler les deux liqueurs en secouant la fiole : aussitôt que le mélange est en repos, l'éther se débarrasse de l'eau régale et la surnage; alors l'eau régale dépouillée d'or devient blanche, taudis que l'éther se colore en jaune, de cette manière on fait très-promptement une teinture d'or ou potable, mais peu de temps après l'or se sépare de l'éther, reprend son brillant métallique et paraît cristallisé à la surface. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, pages 316 et 317. — Les huiles essentielles, mêlées et agitées avec une dissolution d'or par l'eau regale, enlèvent ce métal et s'en emparent; mais l'or nage seulement dans ce fluide, d'où il se précipite en grande partie; il n'y est point dans un état de dissolution parfaite, et conserve toujours une certaine quantité d'acide régalin. Idem, page 336.

[1] Voyez entre autres le fait de transmutation du fer en or-

pêche pas de mépriser, et même de condamner tous ceux qui, par cupidité, se livrent à cette recherche, souvent même sans avoir les connaissances nécessaires pour se conduire dans leurs travaux; car il faut avouer qu'on ne peut rien tirer des livres d'alchimie; ni la *Table hermétique*, ni la *Tourbe des philosophes*, ni *Philalèthe* et quelques autres que j'ai pris la peine de lire[1], et même d'étudier, ne m'ont présenté que des obscurités, des procédés inintelligibles ou je n'ai rien aperçu, et dont je n'ai pu rien conclure, sinon que tous ces chercheurs de pierre philosophale ont regardé le mercure comme la base commune des métaux, et surtout de l'or et de l'argent. Bécher, avec sa *Terre mercurielle*, ne s'éloigne pas beaucoup de cette opinion; il prétend même avoir trouvé le moyen de fixer cette base commune des métaux. Mais s'il est vrai que le mercure ne se fixe en effet que par un froid extrême, il n'y a guère d'apparence que le feu des fourneaux de tous ces chimistes ait produit le même effet : cependant on aurait tort de nier absolument la possibilité de ce changement d'état dans le mercure, puisque, malgré la fluidité qui lui parait être essentielle, il est dans le cinabre sous une forme solide, et que nous ne savons pas si sa substance ou sa vapeur, mêlée avec quelque autre matière que le soufre, ne prendrait pas une forme encore plus solide, plus concrète et plus dense. Le projet de la transmutation des métaux et celui de la fixation du mercure doivent donc être rejetés, non comme des idées chimériques ni des absurdités, mais comme des entreprises téméraires, dont le succès est plus que douteux. Nous sommes encore si loin de connaître tous les effets des puissances de la nature, que nous ne devons pas les juger exclusivement par celles qui nous sont connues, d'autant que toutes les combinaisons possibles ne sont pas à beaucoup près épuisées, et qu'il nous reste sans doute plus de chose à découvrir que nous n'en connaissons.

En attendant que nous puissions pénétrer plus profondément dans le sein de cette nature inépuisable bornons-nous à la contempler et à la décrire par les faces qu'elle nous présente : chaque sujet, même le plus simple, ne laisse pas d'offrir un si grand nombre de rapports, que l'ensemble en est encore très-difficile à saisir. Ce que nous avons dit jusqu'ici sur l'or n'est pas à beaucoup près tout ce qu'on pourrait en dire: ne négligeons, s'il est possible, aucune observation, aucun fait remarquable sur ses mines, sur la manière de les travailler et sur les lieux où on les trouve. L'or, dans ses mines primitives, est ordinairement en filets, en rameaux, en feuilles, et quelquefois cristallisé en très-petits grains de forme octaèdre. Cette cristallisation, ainsi que toutes ces ramifications, n'ont pas été produites par l'intermède de l'eau, mais par l'action du feu primitif qui tenait encore ce métal en fusion : il a pris toutes ces formes dans les fentes du quartz, quelque temps après sa consolidation. Souvent ce quartz est blanc, et quelquefois il est teint d'un jaune couleur de corne : ce qui a fait dire à quelques minéralogistes[1] qu'on trouvait l'or dans la pierre de corne comme dans le quartz : mais la vraie pierre de corne étant d'une formation postérieure à celle du quartz, l'or qui pourrait s'y trouver ne serait lui-même que de seconde formation : l'or primordial, fondu ou sublimé par le feu primitif, s'est logé dans les fentes que le quartz, déjà décrépité par les agents extérieurs, lui offrait de toutes parts, et communément il s'y trouve allié d'argent[2], parce qu'il ne faut qu'à peu près le même degré de chaleur pour fondre et sublimer ces deux métaux. Ainsi l'or et l'argent ont occupé en même temps les fentes perpendiculaires de la roche quartzeuse, et ils y ont en commun formé les mines primordiales de ces métaux : toutes les mines secondaires en ont successivement tiré leur origine, quand les eaux sont venues dans la suite attaquer ces mines primitives, et en détacher les grains et les parcelles qu'elles ont entraînés et

cité par Model dans ses récréations chimiques, traduites en français par M. Parmentier.

[1] *Nota*. Je puis même dire que j'ai vu un bon nombre de ces messieurs adeptes, dont quelques-uns sont venus de fort loin pour me consulter, disaient-ils, et me faire part de leurs travaux; mais tous ont été bientôt dégoûtés de ma conversation par mon peu d'enthousiasme.

[1] « L'or vierge se trouve non-seulement dans du quartz « ou de la pierre de corne, mais encore dans des pierres de « veines tendres comme, par exemple, dans une terre ferrugineuse coagulée, et dans une terre de silex ou de limon « blanche et tendre; il y en a beaucoup d'exemples dans la « Hongrie et dans la Transylvanie; on a même reconnu que « l'or vierge se montre dans ces veines sous toutes sortes de « figures, quelquefois sous la forme de fil allongé; on en « trouve aussi qui traverse de grandes pierres. » Instructions sur l'art des mines, par M. Delius, tome I, page 101.

[2] En Hongrie, on rencontre assez souvent des mines d'argent qui contiennent une portion d'or si considérable, que par rapport à l'argent qu'on en tire elle monte jusqu'à un quart. M. de Justi, cité dans le Journal étranger; mois de septembre, année 1756, page 43.

déposés dans le lit des rivières et dans les terres adjacentes; et ces débris métalliques, rapprochés et rassemblés, ont quelquefois formé des agrégats, qu'on reconnait être des ouvrages de l'eau, soit par leur structure, soit par leur position dans les terres et les sables.

Il n'y a donc point de mines dont l'or soit absolument pur; il est toujours allié d'argent; mais cet alliage varie en différentes proportions, suivant les différentes mines [1]; et dans la plupart il y a beaucoup plus d'argent que d'or; car comme la quantité de l'argent s'est trouvée surpasser de beaucoup celle de l'or, les alliages naturels, résultant de leur mélange, sont presque tous composés d'une bien plus grande quantité d'argent que d'or.

Ce métal mixte de première formation est, comme nous l'avons dit, engagé dans un roc quartzeux auquel il est étroitement uni; pour l'en tirer, il faut donc commencer par broyer la pierre, en laver la poudre pour en séparer les parties moins pesantes que celles du métal, et achever cette séparation par le moyen du mercure, qui, s'amalgamant avec les particules métalliques, laisse à part le restant de la matiere pierreuse; on enlève ensuite le mercure en donnant à cette masse amalgamée un degré de chaleur suffisant pour le volatiliser, après quoi il ne reste plus que la portion métallique composée d'or et d'argent [2]: on sépare enfin ces deux métaux, autant qu'il est possible, par les opérations du départ, qui cependant ne laissent jamais l'or parfaitement pur [1], comme s'il était impossible à notre art de séparer en entier ce que la nature a réuni; car de quelque manière que l'on procède à cette séparation de l'or et de l'argent qui, dans la nature, ne font le plus souvent qu'une masse commune, ils restent toujours mêlés d'une petite portion du métal qu'on tâche d'en séparer [2], de sorte que ni l'or ni l'argent ne sont jamais dans un état de pureté absolue.

Cette opération du *départ*, ou séparation de l'or et de l'argent, suppose d'abord que la masse d'alliage ait été purifiée par le plomb, et qu'elle ne contienne aucune autre matière métallique,

[1] Pline parle d'un or des Gaules qui ne contenait qu'un trente-sixième d'argent : en admettant le fait, cet or serait le plus pur qu'on eût jamais trouvé : « Omni auro inest argentum, vario pondere; alibi dena, alibi nona, alibi octava parte in uno tantum Galliæ metallo, quod vocant albicratense tricesima sexta portio invenitur, et ideo cæteris præest. » Lib. XXXIII, ch. XXI.

[2] L'or se trouve rarement seul dans une mine; il est presque toujours caché dans l'argent qui l'accompagne; et pour le tirer de sa mine, il faut la traiter d'abord comme une mine d'argent... Ce précieux métal est souvent si divisé dans les mines, qu'à peine peut-on s'assurer par les essais ordinaires qu'elles tiennent de l'or... et souvent il faut attendre que la mine ait été fondue en grand, pour essayer par le départ l'argent qui en provient. Les mines de Rammelsberg près de Goslar, dans le Hartz, peuvent servir ici d'exemple; elles tiennent de l'or, mais en si petite quantité que le grain ne peut se trouver par l'essai, puisque le marc d'argent de ces mines ne donne que trois quarts de grain d'or, et il faut fondre ordinairement trente-cinq quintaux de ces mines, pour avoir un marc d'argent; ainsi, pour trouver dans l'essai seulement un quart de grain d'or, il faudrait essayer dix quintaux deux tiers de mine. Les essais de ces sortes de mines se font aisément dans les lieux où il y a des fonderies établies; mais quand on n'a pas la commodité de fondre ces mines en grand, il faut chercher quelque moyen de connaître leur produit par l'essai...

Si les mines qui contiennent de l'or sont chargées de pyrites et de quelque fluor extrêmement dur à piler, il faut les griller; et ensuite les piler et les laver. On ne prend que huit quintaux de plomb pour un quintal de mine aisée à fondre; au lieu qu'il en faut seize quand elles sont rebelles à la fonte; on les scorifie, puis on coupelle le plomb comme à l'ordinaire. Les scories de ces essais doivent avoir la fluidité de l'eau; pour peu qu'elles filent on n'a pas leur véritable produit en argent et en or.

Lorsqu'on a coupelé le plomb, enrichi de cette scorification, on pèse le grain d'argent qu'il a laissé sur la coupelle, et qui est composé d'or et d'argent, que l'on départ par le moyen de l'eau-forte; mais avant de soumettre le bouton au départ, on le réduit en lamines que l'on fait rougir au feu pour les recuire, afin que l'eau-forte les attaque plus aisément... Dans ces sortes de départs où il s'agit d'avoir la petite portion d'or que contient chaque bouton de coupelle, on emploie l'eau-forte pure.... Aussitôt que la première eau-forte a cessé de dissoudre, on la verse et on en remet de l'autre, qui achève de dissoudre l'argent qui pourrait encore se trouver avec l'or.

S'il y a beaucoup d'or dans l'argent, c'est-à-dire la moitié, l'eau-forte même en ébullition ne l'attaque pas; elle ne dissout que les parties de l'argent qui se trouvent à la surface des lamines, qu'il faut alors refondre avec deux fois leur poids d'argent pur, ou d'argent de départ purifié de tout cuivre... On aplatit le nouveau bouton au lamine que l'on fait recuire, pour être ensuite soumise à l'opération du départ, qui alors se fait bien... Lorsqu'on a rassemblé tout l'or provenant du départ, on le fait rougir au feu dans un creuset, pour achever de la débarrasser entièrement de l'acide du dissolvant, et pour lui faire prendre la couleur d'un vrai or... Ensuite on le laisse refroidir pour le peser et connaître le produit de la mine qu'on a essayée. Traité de la Fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tome I, page 177 et suiv.

[1] *Nota*. Je crois cependant qu'il n'est pas impossible de séparer absolument l'or et l'argent l'un de l'autre, en multipliant les opérations et les moyens, et qu'au moins on arriverait à une approximation si grande, qu'on pourrait regarder comme nulle la portion presque infiniment petite de celui qui resterait contenu dans l'autre.

[2] M. Cramer, dans sa Docimasie, assure que si le départ se fait par l'eau-forte, il reste toujours une petite portion d'argent unie à l'or, et de même que quand on fait le départ par l'eau régale, il reste toujours une petite portion d'or unie à l'argent, et il estime cette proportion depuis un deux-centième jusqu'à un cent-cinquantième. Dictionnaire de Chimie, article Départ.—*Nota*. M. Tillet observe qu'il est très-vrai qu'on n'obtient pas de l'or parfaitement pur par la voie du départ, mais que cependant il est possible de parvenir à ce but par la dissolution de l'or fin dans l'eau régale, ou par des cémentations réitérées.

sinon de l'or et de l'argent. On peut y procéder de trois manières différentes, en se servant des substances qui, soit à chaud, soit à froid, n'attaquent pas l'or, et peuvent néanmoins dissoudre l'argent. 1° L'acide nitreux n'attaque pas l'or et dissout l'argent; l'or reste donc seul après la dissolution de l'argent. 2° L'acide marin a[1], comme l'acide nitreux, la vertu de dissoudre l'argent sans attaquer l'or, et par conséquent la puissance de les séparer; mais le départ par l'acide nitreux est plus complet et bien plus facile: il se fait par la voie humide et à l'aide d'une très-petite chaleur; au lieu que le départ par l'acide marin, qu'on appelle *départ concentré*, ne peut se faire que par une suite de procédés assez difficiles. 3° Le soufre a aussi la même propriété de dissoudre l'argent sans toucher à l'or, mais ce n'est qu'à l'aide de la fusion, c'est-à-dire d'une chaleur violente; et comme le soufre est très inflammable, et qu'il se brûle et se volatilise en grande partie, en se mêlant au métal fondu, on préfère l'antimoine pour faire cette espèce de départ sec, parce que le soufre étant uni dans l'antimoine aux parties régulines de ce demi-métal, il résiste plus à l'action du feu, et pénètre le métal en fusion dans lequel il scorifie l'argent et laisse l'or au-dessous. De ces trois agents l'acide nitreux est celui qu'on doit préférer[2]; la manipulation des deux autres étant plus difficile et la purification plus incomplète que par le premier.

On doit observer que pour faire par l'acide nitreux le départ avec succès, il ne faut pas que la quantité d'or contenue dans l'argent soit de plus de deux cinquièmes; car alors cet acide ne pourrait dissoudre les parties d'argent, qui, dans ce cas, seraient défendues et trop couvertes par celles de l'or pour être attaquées et saisies. S'il se trouve donc plus de deux cinquièmes d'or dans la masse dont on veut faire le départ, on est obligé de la faire fondre, et d'y ajouter autant d'argent qu'il en faut pour qu'il n'y ait en effet que deux cinquièmes d'or dans cette nouvelle masse : ainsi l'on s'assurera d'abord de cette proportion, et il me semble que cela serait facile par la balance hydrostatique, et que ce moyen serait bien plus sûr que la pierre de touche et les aiguilles alliées d'or et d'argent à différentes doses, dont se servent les essayeurs pour reconnaître cette quantité dans la masse de ces métaux alliés. On a donc eu raison de proscrire cette pratique dans les monnaies de France[1]; car ce n'est au vrai qu'un tâtonnement dont il ne peut résulter qu'une estimation incertaine; tandis que, par la différente pesanteur spécifique de ces deux métaux, on aurait un résultat précis de la proportion de la quantité de chacun dans la masse alliée dont on veut faire le départ. Quoi qu'il en soit, lorsqu'on s'est à peu près assuré de cette proportion, et que l'or n'y est que pour un quart ou au-dessous, on doit employer de l'eau forte ou acide nitreux bien pur, c'est-à-dire exempt de tout autre acide, et surtout du vitriolique et du marin; on verse cette eau-forte sur le métal réduit en grenailles ou en lames très-minces : il en faut un tiers de plus qu'il n'y a d'argent dans l'alliage. On aide la dissolution par un peu de chaleur, et on la rend complète en renouvelant deux ou trois fois l'eau-forte, qu'on fait même bouil-

[1] « On peut purifier l'or, c'est-à-dire en séparer l'argent qu'il contient par l'acide marin, au moyen d'une cémentation; il faut d'abord qu'il soit réduit en lames minces; on stratifie ces lames avec un cément fait de quatre parties de briques pilées et tamisées, d'une partie de colcothar et d'une partie de sel marin, le tout réduit en pâte ferme avec un peu d'eau : pendant cette opération, où il est très-important que la chaleur ne soit pas assez forte pour fondre l'or, l'acide du colcothar et de l'argile dégage celui du sel marin; et ce dernier, à raison de sa concentration et de l'état de vapeur où il se trouve, attaque l'argent, et à la faveur de la dilatation que le feu occasionne, va chercher ce métal jusque dans des alliages où l'or serait en assez grande quantité pour la défendre de l'action de l'eau-forte. » Éléments de chimie, par M. de Morveau, tome II, page 216.

[2] MM. Brandt, Schœffer, Bergmann et d'autres, ayant avancé que l'acide nitreux, quoique très-pur, pouvait dissoudre une certaine quantité d'or, et cet effet paraissant devoir influer sur la sûreté de l'importante opération du départ, les chimistes de notre Académie des Sciences ont été chargés de faire des expériences à ce sujet, et ces expériences ont prouvé que l'acide nitreux n'attaque point ou très-peu l'or; puisque après en avoir séparé l'argent qui y était allié, et dont on connaissait la proportion, on a toujours retrouvé juste la même quantité d'or. « Cependant ils ajoutent, dans le rapport de leurs épreuves, qu'il ne faut pas conclure que, dans aucun cas, l'acide nitreux ne puisse faire éprouver à l'or quelque très-faible déchet. L'acide nitreux le plus pur se charge de quelques particules d'or; mais nous pouvons assurer que les circonstances nécessaires à la production de cet effet sont absolument étrangères au départ d'essai; que dans ce dernier, lorsqu'on le pratique suivant les règles et l'usage reçu, il ne peut jamais y avoir le moindre déchet sur l'or. » Rapport sur l'opération du départ, dans le Journal de Physique; février 1781, page 142.

[1] M. Tillet m'écrit à ce sujet, qu'on ne fait point usage des touchaux pour le travail des monnaies de France; le titre des espèces n'y est constaté que par l'opération de l'essai ou du départ; les orfèvres emploient, il est vrai, le touchau dans leur maison commune; mais ce n'est que pour les menus ouvrages en si petit volume, qu'ils offrent à peine la matière de l'essai en règle, et qui sont incapables de supporter le poinçon de marque.

lir avant de la séparer de l'or qui reste seul au fond du vaisseau, et qui n'a besoin que d'être bien lavé dans l'eau chaude pour achever de se nettoyer des petites parties de la dissolution d'argent attachées à sa surface ; et lorsqu'on a obtenu l'or, on retire ensuite l'argent de la dissolution, soit en le faisant précipiter, soit en distillant l'eau-forte pour la faire servir une seconde fois.

Toute masse dont on veut faire le départ par cette voie ne doit donc contenir que deux cinquièmes d'or au plus sur trois cinquièmes d'argent ; et dans cet état, la couleur de ces deux métaux alliés est presque aussi blanche que l'argent pur, et loin qu'une plus grande quantité de ce dernier métal nuisît à l'effet du départ, il est au contraire d'autant plus aisé à faire, que la proportion de l'argent à l'or est plus grande. Ce n'est que quand il y a environ moitié d'or dans l'alliage qu'on s'en aperçoit à sa couleur, qui commence à prendre un œil de jaune faible.

Pour reconnaître au juste l'aloi ou le titre de l'or, il faut donc faire deux opérations : d'abord le purger, au moyen du plomb, de tout mélange étranger, à l'exception de l'argent qui lui reste uni, parce que le plomb ne les attaque ni l'un ni l'autre, et ensuite, il faut faire le départ par le moyen de l'eau-forte. Ces opérations de l'essai et du départ, quoique bien connues des chimistes, des monnayeurs et des orfèvres, ne laissent pas d'avoir leurs difficultés par la grande précision qu'elles exigent, tant pour le régime du feu que pour le travail des matières, d'autant que, par le travail le mieux conduit, on ne peut arriver à la séparation entière de ces métaux ; car il restera toujours une petite portion d'argent dans l'or le plus raffiné, comme une portion de plomb dans l'argent le plus épuré [1].

Nous ne pouvons nous dispenser de parler des différents emplois de l'or dans les arts, et de l'usage ou plutôt de l'abus qu'on en fait par un vain luxe, pour faire briller nos vêtements, nos

[1] Pour faire l'essai de l'argent, on choisit deux coupelles égales de grandeur et de poids ; l'usage est de prendre des coupelles qui pèsent autant que le plomb qu'on emploie dans l'essai, parce qu'on a observé que ce sont celles qui peuvent boire toute la litharge qui se forme pendant l'opération : on les place l'une à côté de l'autre, sous la moufle, dans un fourneau d'essai ; on allume le fourneau, on fait rougir les coupelles, et on les tient rouges pendant une bonne demi-heure avant d'y rien mettre...

Quand les coupelles sont rouges à blanc, on met dans chacune d'elles la quantité de plomb qu'on a déterminée, et qui doit être plus ou moins grande, suivant que l'argent a plus ou moins d'alliage ; on augmente le feu en ouvrant les portes du cendrier jusqu'à ce que le plomb soit rouge, fumant et agité d'un mouvement de circulation, et que sa surface soit nette et bien découverte.

On met alors dans chaque coupelle, l'argent réduit en petites lames, afin qu'il se fonde plus promptement en soutenant toujours, et même en augmentant le feu jusqu'à ce que l'argent soit bien fondu et mêlé avec le plomb... L'on voit autour du métal un petit cercle de litharge qui s'imbibe continuellement dans la coupelle, et à la fin de l'essai le bouton de fin n'étant plus couvert d'aucune litharge, paraît brillant et reste seul sur la coupelle ; et si l'opération a été bien conduite, les deux essais doivent donner le bouton de fin dans le même temps à peu près : au moment que ce bouton se fixe, on voit sur sa surface des couleurs d'iris, qui font des ondulations et se croisent avec beaucoup de rapidité... Il faut avoir grande attention à l'administration du feu pour que la chaleur ne soit ni trop violente ni trop faible ; dans le premier cas, le plomb se scorifie trop vite et n'a pas le temps d'emporter toutes les impuretés de l'argent ; dans le second cas, et ce qui est encore pis, il n'entre pas assez dans la coupelle..... mais la chaleur doit toujours aller en augmentant jusqu'à la fin de l'opération... Quand elle est achevée, on laisse encore les coupelles au même degré de chaleur, pendant quelques moments, pour donner le temps aux dernières portions de litharge de s'imbiber, après quoi on les laisse refroidir doucement, surtout si le bouton de fin est gros, pour lui donner le temps de se consolider jusqu'au centre, sans qu'il crève d'aucun côté, ce qui arriverait s'il se refroidissait trop vite ; enfin il faut le détacher de la coupelle avant qu'elle ne soit trop refroidie, parce qu'alors il se détache plus facilement.

On pèsera ensuite exactement les deux boutons de fin, et si leur poids est le même, l'essai aura été bien fait, et l'on connaîtra au juste le titre de la masse de l'argent dans laquelle on a pris les morceaux pour les essayer ; le titre sera indiqué par la quantité que l'argent aura perdue par la coupelle. Dictionnaire de chimie, article Essais.

Nota. J'observerai ici, avec M. Tillet, qu'on a tort de négliger la petite quantité d'argent que la litharge entraîne toujours dans la coupelle ; car cette quantité négligée donne lieu à des rapports constamment faux de la quantité juste d'argent que contiennent intrinsèquement les lingots dont les essayeurs établissent le titre ; ce point assez délicat de Docimasie a été traité dans plusieurs Mémoires insérés dans ceux de l'Académie des Sciences, et notamment dans un Mémoire de M. Tillet, qui se trouve dans le volume de l'année 1769 : on y voit clairement de quelle conséquence il pourrait être qu'on ne négligeât pas la petite quantité de fin que la coupelle absorbe.

Comme il n'y a presque point de plomb qui ne contienne de l'argent, et que cet argent a dû se mêler dans le bouton de fin, il faut, avant de faire l'essai à la coupelle par le plomb, s'assurer de la quantité d'argent que ce plomb contient ; et pour cela on passe à la coupelle une certaine quantité de plomb tout seul, et l'on voit ce qu'il fournit d'argent... Le plomb de Willach en Carinthie, qui ne contient point d'argent, est recherché pour faire les essais...

Lorsqu'on veut faire l'essai d'un lingot d'or, on en coupe vingt-quatre grains qu'on pèse exactement à la petite balance d'essai : on pèse d'un autre côté soixante-douze grains d'argent fin ; on passe ces deux métaux ensemble à la coupelle, en employant à peu près dix fois plus de plomb qu'il n'y a d'or ; on conduit cette coupellation comme celle pour l'essai de l'argent, si ce n'est qu'on chauffe un peu plus vivement sur la fin, lorsque l'essai est prêt à faire son éclair : l'or se trouve après cela débarrassé de tout autre alliage que de l'argent.

Ensuite on aplatit le bouton de fin sur le tas d'acier, et le faisant recuire à mesure qu'il s'écrouit, de peur qu'il ne fende, on le réduit par ce moyen en une petite lame qu'on roule ensuite en forme de cornet, puis on en fait le départ par l'eau-forte.

meubles et nos appartements, en donnant la couleur de l'or à tout ce qui n'en est pas, et l'air de l'opulence aux matières les plus pauvres; et cette ostentation se montre sous mille formes différentes. Ce qu'on appelle *Or de couleur* n'en a que l'apparence; ce n'est qu'un simple vernis qui ne contient point d'or, et avec lequel on peut néanmoins donner à l'argent et au cuivre la couleur jaune et brillante de ce précieux métal. Les garnitures en cuivre de nos meubles, les bras, les feux de cheminée, etc., sont peints de ce vernis couleur d'or, ainsi que les cuirs qu'on appelle *dorés*, et qui ne sont réellement qu'étamés et peints ensuite avec ce vernis doré. A la vérité cette fausse dorure diffère beaucoup de la vraie, et il est très-aisé de les distinguer; mais on fait avec le cuivre, réduit en feuilles minces, une autre espèce de dorure qui peut en imposer lorsqu'on la peint avec ce même vernis couleur d'or. La vraie dorure est celle où l'on emploie de l'or : il faut pour cela qu'il soit réduit en feuilles très-minces ou en poudre fort fine; et pour dorer tout métal il suffit d'en bien nettoyer la surface, de le faire chauffer, et d'y appliquer exactement ces feuilles ou cette poudre d'or, par la pression et le frottement doux d'une pierre hématite, qui le brillante et le fait adhérer. Quelque simple que soit cette manière de dorer, il y en a une autre peut-être encore plus facile; c'est d'étendre sur le métal qu'on veut dorer un amalgame d'or et de mercure, de le chauffer ensuite assez pour faire exhaler en vapeurs le mercure qui laisse l'or sur le métal, qu'il ne s'agit plus que de frotter avec le brunissoir pour le rendre brillant : il y a encore d'autres manières de dorer. Mais c'est peut-être déjà trop en Histoire naturelle, que de donner les principales pratiques de nos arts.

Mais nous laisserions imparfaite cette histoire de l'or, si nous ne rapportions pas ici tous les renseignements que nous avons recueillis sur les différents lieux où se trouve ce métal. Il est, comme nous l'avons dit, universellement répandu, mais en atomes infiniment petits, et il n'y a que quelques endroits particuliers où il se présente en particules sensibles et en masses assez palpables pour être recueillies. En parcourant dans cette vue les quatre parties du monde, on verra qu'il n'y a que peu de mines d'or proprement dites dans les régions du nord, quoiqu'il y ait plusieurs mines d'argent qui presque toujours est allié d'une petite quantité d'or. Il se trouve aussi très-peu de vraies mines d'or dans les climats tempérés; il y en a seulement quelques-unes où l'on a rencontré de petits morceaux de ce métal massif : mais dans presque toutes l'or n'est qu'en petite quantité dans l'argent avec lequel il est toujours mêlé. Les mines d'or les plus riches sont dans les pays les plus chauds et particulièrement dans ceux où les hommes ne se sont pas anciennement établis en société policée, comme en Afrique et en Amérique; car il est très-probable que l'or est le premier métal dont on se soit servi; plus remarquable par son poids qu'aucun autre, et plus fusible que le cuivre et le fer, il aura bientôt été reconnu, fondu, travaillé. On peut citer pour preuve les Péruviens et les Mexicains, dont les vases et les instruments étaient d'or, et qui n'en avaient que peu de cuivre et point du tout de fer, quoique ces métaux soient abondants dans leur pays; leurs arts n'étaient pour ainsi dire qu'ébauchés, parce qu'eux-mêmes étaient des hommes nouveaux, et qui n'étaient qu'à demi policés depuis cinq ou six siècles. Ainsi dans les premiers temps de la civilisation de l'espèce humaine, l'or, qui de tous les métaux s'est présenté le premier à la surface de la terre ou à de petites profondeurs, a été recueilli, employé et travaillé, en sorte que dans les pays peuplés et civilisés plus anciennement que les autres, c'est-à-dire dans les régions septentrionales et tempérées, il n'est resté pour la postérité que le petit excédant de ce qui n'a pas été consommé; au lieu que dans ces contrées méridionales de l'Afrique et de l'Amérique, qui n'ont été peuplées que les dernières, et où les hommes n'ont jamais été policés, la quantité de ce métal s'est trouvée tout entière, et telle, pour ainsi dire, que la nature l'avait produite et confiée à la terre encore vierge. L'homme n'en avait pas encore déchiré les entrailles[1]; son sein était à peine effleuré, lors-

La diminution qui se trouve sur le poids de l'or après le départ fait connaître la quantité d'alliage que cet or contient...

On peut aussi purifier l'or par l'antimoine, qui emporte en même temps les métaux imparfaits et l'argent dont il est mêlé; mais cette purification de l'or n'est pas assez parfaite pour pouvoir servir à la juste détermination du titre de l'or, et il vaut mieux employer la coupellation par le plomb, pour séparer d'abord l'or de tous les métaux imparfaits, et ensuite le départ pour le séparer de l'argent. Dictionnaire de chimie, article Essais.

[1] Regnaverat in Colchis Saleucis, qui terram virgineam nactus, plurimum argenti aurique eruisse dicitur. Plin., lib. XXXV

que les conquérants du Nouveau-Monde en ont forcé les habitants à la fouiller dans toutes ses parties par des travaux immenses : les Espagnols et les Portugais ont, en moins d'un siècle, plus tiré d'or du Mexique et du Brésil, que les naturels du pays n'en avaient recueilli depuis le premier temps de leur population. La Chine, dira-t-on, semble nous offrir un exemple contraire ; ce pays, très-anciennement policé, est encore abondant en mines d'or qu'on dit être assez riches : mais ne dit-on pas en même temps, avec plus de vérité, que la plus grande partie de l'or qui circule à la Chine vient des pays étrangers? Plusieurs empereurs chinois assez sages, assez humains pour épargner la sueur et ménager la vie de leurs sujets, ont défendu l'extraction des mines dans toute l'étendue de leur domination[1] : ces défenses ont subsisté longtemps et n'ont été qu'assez rarement interrompues. Il se pourrait donc en effet qu'il y eût encore à la Chine des mines intactes et riches, comme dans les contrées heureuses où les hommes n'ont pas été forcés de les fouiller : car les travaux des mines, dans le Nouveau-Monde, ont fait périr en moins de deux ou trois siècles plusieurs millions d'hommes[2]; et cette plaie énorme faite à l'humanité, loin de nous avoir procuré des richesses réelles, n'a servi qu'à nous surcharger d'un poids aussi lourd qu'inutile. Le prix des denrées étant toujours proportionnel à la quantité du métal qui n'en est que le signe, l'augmentation de cette quantité est plutôt un mal qu'un bien; vingt fois moins d'or et d'argent rendraient le commerce vingt fois plus léger, puisque tout signe en grosse masse, toute représentation en grand volume, est plus pénible à transporter, coûte plus à manier, et circule moins aisément qu'une petite quantité qui représenterait également et aussi bien la valeur de toute chose. Avant la découverte du Nouveau-Monde il y avait réellement vingt fois moins d'or et d'argent en Europe, mais les denrées coûtaient vingt fois moins. Qu'avons-nous donc acquis avec ces millions de métal? la charge de leur poids.

Et cette surcharge de quantité deviendrait encore plus grande, et peut-être immense, si la cupidité ne s'opposait pas à elle-même des obstacles, et n'était arrêtée par des bornes qu'elle ne peut franchir. Quelque ardente qu'ait été dans tous les temps la soif de l'or, on n'a pas toujours eu les mêmes moyens de l'étancher; ces moyens ont même diminué d'autant plus qu'on s'en est plus servi : par exemple, en supposant, comme nous le faisons ici, qu'avant la conquête du Mexique et du Pérou il n'y eût en Europe que la vingtième partie de l'or et de l'argent qui s'y trouve aujourd'hui, il est certain que le profit de l'extraction de ces mines étrangères, dans les premières années pendant lesquelles on a doublé cette première quantité, a été plus grand que le profit d'un pareil nombre d'années pendant lesquelles on l'a triplé, et encore bien plus grand que celui des années subséquentes. Le bénéfice réel a donc diminué en même proportion que le nombre des années s'est augmenté, en supposant égalité de produit dans chacune ; et si l'on trouvait actuellement une mine assez riche pour en tirer autant d'or qu'il y en avait en Europe avant la découverte du Nouveau-Monde, le profit de cette mine ne serait aujourd'hui que d'un vingtième, tandis qu'alors il aurait été du double. Ainsi plus on a fouillé ces mines riches, et plus on s'est appauvri : richesse toujours fictive, et pauvreté réelle dans le premier comme dans le dernier temps ; masses d'or et d'argent, signes lourds, monnaies pesantes, dont loin de l'augmenter on devrait diminuer la quantité, en fermant ces mines comme autant de gouffres funestes à l'humanité, d'autant qu'aujourd'hui leur produit suffit à peine pour la subsistance des malheureux qu'on y emploie ou condamne : mais jamais les nations ne se confédéreront pour un bien général à faire au genre humain ; et rien ici ne peut nous consoler, sinon l'espérance très-fondée que dans quelques siècles, et peut-être plus tôt, on sera forcé d'abandonner ces affreux travaux, que l'or même, devenu trop commun, ne pourra plus payer.

En attendant, nous sommes obligés de suivre le torrent, et je manquerais à mon objet si je ne faisais pas ici mention de tous les lieux qui nous fournissent, ou peuvent nous fournir ce métal, lequel ne deviendra vil que quand les hommes s'ennobliront par des vues de sagesse dont nous sommes encore bien éloignés. On continuera donc à chercher l'or partout où il pourra se trouver, sans faire attention que si la recher-

[1] Les anciens Romains avaient eu la même sagesse. « Metallorum omnium fertilitate nullis cedit terris Italia, sed interdictum id vetere consulto patrum, Italiæ parci jubentium. » Plin., Hist. Nat., lib. III, cap. XXIV.

[2] Voyez le livre de Las Casas, sur la destruction des Indiens.

elle coûte à peu près autant que tout autre travail, il n'y a nulle raison d'y employer des hommes qui, par la culture de la terre, se procureraient une subsistance aussi sûre, et augmenteraient en même temps la richesse réelle, le vrai bien de toute société, par l'abondance des denrées, tandis que celle du métal ne peut y produire que le mal de la disette et d'un surcroît de cherté.

Nous avons en France plusieurs rivières ou ruisseaux qui charrient de l'or en paillettes, que l'on recueille dans leurs sables; et il s'en trouve aussi en paillettes et en poudre dans les terres voisines de leurs bords. Les chercheurs de cet or, qu'on appelle *Arpailleurs*, gagneraient autant et plus à tout autre metier; car à peine la récolte de ces paillettes d'or va-t-elle à vingt-cinq ou trente sous par jour. Cette même recherche, ou plutôt cet emploi du temps était, comme nous venons de le dire, vingt fois plus profitable du temps des Romains [1], puisque l'arpailleur pouvait alors gagner vingt fois sa subsistance : mais à mesure que la quantité du métal s'est augmentée, et surtout depuis la conquête du Nouveau-Monde, le même travail des arpailleurs a moins produit, et produira toujours de moins en moins; en sorte que ce petit métier, déjà tombé, tombera tout à fait pour peu que cette quantité de métal augmente encore. L'or d'Amérique a donc enterré l'or de France, en diminuant vingt fois sa valeur; il a fait le même tort à l'Espagne, dont les intérêts bien entendus auraient exigé qu'on n'eût tiré des mines de l'Amérique qu'autant d'or qu'il en fallait pour fournir les colonies, et en maintenir la valeur numéraire en Europe toujours sur le même pied à peu près. Jules-César cite l'Espagne et la partie méridionale des Gaules [1] comme très-abondantes en or; elles l'étaient en effet, et le seraient encore, si nous n'avions pas nous-mêmes changé cette abondance en disette, et diminué la valeur de notre propre bien en recevant celui de l'étranger. L'augmentation de toute quantité ou denrée nécessaire aux besoins, ou utile au service de l'homme, est certainement un bien; mais l'augmentation du métal qui n'en est que le signe ne peut pas être un bien, et ne fait que du mal, puisqu'elle réduit à rien la valeur de ce même métal dans toutes les terres et chez tous les peuples qui s'en sont laissé surcharger par des importations étrangères.

Autant il serait nécessaire de donner de l'encouragement à la recherche et aux travaux des mines des matières combustibles et des autres minéraux si utiles aux arts et au bien de la société, autant il serait sage de faire fermer toutes celles d'or et d'argent, et de laisser consommer peu à peu ces masses trop énormes sous lesquelles sont écrasées nos caisses, sans que nous en soyons plus riches ni plus heureux.

Au reste, tout ce que nous venons de dire ne doit dégrader l'or qu'aux yeux de l'homme sage, et ne lui ôte pas le haut rang qu'il tient dans la nature; il est le plus parfait des métaux, la première substance entre toutes les substances terrestres, et il mérite à tous égards l'attention du philosophe naturaliste : c'est dans cette vue que nous recueillerons ici les faits relatifs à la recherche de ce métal, et que nous ferons l'énumération des différents lieux où il se trouve.

En France, le Rhin, le Rhône, l'Arve [2], le Doubs, la Cèze, le Gardon, l'Ariège, la Garonne, le Salat [3], charrient des paillettes et des

[1] Pline dit qu'on tirait, tous les ans, des Pyrénées et des provinces voisines, vingt mille livres pesant d'or, sans compter l'argent, le cuivre, etc. Il dit ailleurs que Servius Tullius, roi des Romains fut le premier qui fit de la monnaie d'or, et qu'avant lui on l'échangeait tout brut. — Strabon rapporte que dans le temps d'Auguste et de Tibère les Romains tiraient des Pyrénées une si grande quantité d'or et d'argent, que ces métaux devinrent infiniment plus communs qu'avant la conquête des Gaules par Jules-César. Mais ce n'était pas seulement des mines des Pyrénées que les Romains tiraient cette grande quantité d'or et d'argent; car Suétone reproche à César d'avoir saccagé les villes de la Gaule pour avoir leurs richesses, tellement qu'ayant pris de l'or en abondance, il le vendit en Italie, à trois mille petits sesterces la livre, ce qui, selon Budée, ne fait monter le marc qu'à soixante-deux livres dix sous de notre monnaie. — Tacite donne une idée de l'abondance de l'or et de l'argent dans les Gaules, parce qu'il fait dire à l'empereur Claude, séant dans le sénat : « Ne vaut-il pas mieux, « dit ce prince, que les Gaulois nous apportent leurs richesses, « que de les en laisser jouir séparés de nous? » Hellot, Mémoires sur l'exploitation des mines de Baygory.

[1] Les anciens ont écrit que l'Espagne, sur toutes les autres provinces du monde connu, était la plus abondante en or et en argent, et particulièrement le Portugal, la Galice et les Asturies. Pline dit qu'on apportait tous les ans, d'Espagne à Rome, plus de vingt mille livres d'or, et aujourd'hui les Espagnols tirent ces deux métaux d'Amérique. Histoire des Indes, par Acosta; Paris, 1600, page 136.

[2] Voyage de Misson, tome III, page 73.

[3] Les rivières de France qui charrient de l'or sont : 1° le Rhin; on trouve des paillettes d'or dans les sables de ce fleuve, depuis Strasbourg jusqu'à Philisbourg; elles sont plus rares entre Strasbourg et Brissac, où le Rhin est plus rapide..... L'endroit de ce fleuve où il en dépose davantage est entre les Fort-Louis et Guermesheim; mais tout cela se réduit à une assez petite quantité, puisque sur deux lieues d'étendue que le magistrat de Strasbourg donne à ferme pour en tirer les paillettes d'or, on ne lui en porte que quatre ou cinq onces par an, ce qui vient de ce que les arpailleurs sont en trop petit nombre, encore plus que de la disette d'or, car on en pourrait tirer une bien plus grande quantité; on paie les arpailleurs à raison de trente à quarante sous par jour;

grains d'or qu'on trouve dans leurs sables, surtout aux angles rentrants de ces rivières. Ces paillettes ont souvent leurs bords arrondis ou repliés; et c'est par là qu'on les distingue encore plus aisément que par le poids, des paillettes de mica, qui quelquefois sont de la même couleur, et ont même plus de brillant que celles d'or. On trouve aussi d'assez gros grains d'or dans les rigoles formées par les eaux pluviales, dans les terrains montagneux de Fériès et de Bénagues. On a vu de ces grains, dit M. Guettard, qui pesaient une demi-once : ces grains et paillettes d'or sont accompagnés d'un sable ferrugineux. Il ajoute que dès qu'on s'éloigne de ces montagnes, seulement de cinq ou six lieues, on ne trouve plus de grains d'or, mais seulement des paillettes très-minces. Cet académicien fait encore mention de l'or en paillettes qu'on a trouvé en Languedoc et dans le pays de Foix [1]. M de Gensanne dit aussi qu'il y en a dans plusieurs rivières des diocèses d'Uzès et de Montpellier [1] : ces grains et paillettes d'or, qui se trouvent dans les rivières et terres adjacentes, viennent comme je l'ai dit, des mines renfermées dans les montagnes voisines; mais on ne connaît actuellement qu'un très-petit nombre de ces mines en montagnes [2]. Il y en a une dans les Vosges près de Steingraben, où l'on a trouvé des feuilles d'or vierge d'un haut titre, dans un *spath* fort blanc [3]; une autre à Saint-Marcel-lès-Jussey en Franche-Comté, que l'éboulement de terres n'a pas permis de suivre. Les Romains ont travaillé des mines d'or à la montagne d'Orel en Dauphiné; et l'on connaît encore aujourd'hui une mine d'argent tenant or, à l'Ermitage, au-dessus de Tain, et dans la montagne du Pontel en Dauphiné. On en a aussi reconnu à Banjoux en Provence; à Londat, à Rivière et à la montagne d'Argentière, dans le comté de Foix; dans le Bigorre, en Limosin, en Auvergne, et même en Normandie et dans l'Ile-de-France [4]. Toutes ces mines et plusieurs autres, étaient autrefois

2° Le Rhône roule, dans le pays de Gex, assez de paillettes d'or pour occuper pendant l'hiver quelques paysans, à qui les journées valent à peu près depuis douze jusqu'à vingt sous. Ils s'attachent principalement à lever les grosses pierres; ils enlèvent le sable qui les environne, et c'est de ce sable qu'ils tirent les paillettes : on ne trouve ces paillettes que depuis l'embouchure de la rivière d'Arve dans le Rhône, jusqu'à cinq lieues au-dessous;

3° Le Doubs; mais les paillettes d'or y sont assez rares;

4° La petite rivière de Cèze, qui tire son origine d'auprès de Ville-Fort dans les Cévennes : dans plusieurs lieues de son cours, on trouve partout à peu près également des paillettes, communément beaucoup plus grandes que celles du Rhône et du Rhin;

5° La rivière du Gardon qui, comme celle de Cèze vient des montagnes des Cévennes, entraîne aussi des paillettes d'or, à peu près de même grandeur et en aussi grand nombre;

6° L'Ariége, dont le nom indique assez qu'elle charrie de l'or; on en trouve en effet des paillettes dans le pays de Foix; mais c'est aux environs de Pamiers qu'elle en fournit le plus; elle en roule aussi dans le territoire de l'évêché de Mirepoix;

7° On fait tous les ans dans la Garonne, à quelques lieues de Toulouse, une petite récolte de paillettes d'or; mais il y a lieu de croire qu'elle en tire la plus grande partie de l'Ariége, car ce n'est guère qu'au-dessous du confluent de cette dernière rivière qu'on les cherche : l'Ariége elle-même paraît tirer ses paillettes de deux ruisseaux supérieurs, savoir, celui de Ferriet et celui de Bénagues;

8° Le Salat dont la source, comme celle de l'Ariége, est dans les Pyrénées, roule des paillettes d'or que les habitants de Saint-Girous ramassent pendant l'hiver. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1778, page 69 et suiv.

On sait par des anecdotes certaines, que la monnaie de Toulouse recevait ordinairement, chaque année, deux cents marcs de cet or recueilli des rivières de l'Ariége, de la Garonne et du Salat : on en a porté dans le bureau de Pamiers, depuis 1750 jusqu'en 1760, environ quatre-vingts marcs, quoique ce bureau n'ait tout au plus que deux lieues d'arrondissement. Idem, année 1761, page 197.

[1] M. Pailhès a trouvé dans le Languedoc et dans le pays de Foix quantité de terres aurifères..... Il dit que lorsqu'on creuse dans la haute ou basse ville de Pamiers, pour des puits et des fondements, on tire des terres remplies de paillettes d'or... Les plus grandes paillettes sont de trois à quatre lignes de longueur, et toujours plus longues que larges, il y en a de si petites qu'elles sont imperceptibles : quelques-unes ont les angles aigus, mais la plupart les ont arrondis. Il y en a même qui sont repliées : il y a aussi des grains de différentes grosseurs... Il y a des cailloux qui sont presque couverts et entourés par une lame d'or; ils sont tous de la nature du quartz, mais ils sont de différentes couleurs... Il y a trois espèces de ces cailloux, les premiers sont ferrugineux, rougeâtres, et extrêmement durs; les seconds sont aussi ferrugineux et colorés de roussâtre et de noir; les troisièmes sont blanchâtres, et fournissent les plus gros grains d'or. Pour en tirer les paillettes, on pile ces cailloux dans un mortier de fer, et on les réduit en poudre. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1761, page 198 et suiv.

[1] Dans le diocèse de Montpellier, on cherche des paillettes d'or le long de la rivière de l'Hérault : j'en ai vu une qui pesait près d'un gros, elle était fort mince, mais large, et les arpailleurs m'assurèrent qu'il y avait peu de temps qu'ils en avaient trouvé une qui pesait au delà d'une demi-once... Ces paillettes se trouvaient entre deux bancs de roche qui traversent la rivière, et ils ne pouvaient en avoir que lorsque les eaux étaient basses. Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 193.

[2] Le pays des Tarbelliens, que quelques-uns disent être le territoire de Tarbes, d'autres celui de Dax, produisait autrefois de l'or, suivant le témoignage de Strabon : « Aquitaniæ « solum, quod est ad littus Oceani, majore sui parte arenosum « est et tenue... Ibi est etiam sinus isthmum efficiens, qui per« tinet ad sinum Gallicum in Narbonensi orâ, idemque cum « illo sinu hic sinus nomen habet : Tabelli hunc sinum te« nent, apud quos optima sunt auri metalla; in fossis enim « non altè actis inveniuntur auri laminæ manum implentes, « aliquando exiguâ indigentes repurgatione; reliquum ra« menta et glebæ sunt, ipsæ quoque non multum operis desi« derantes. » Strab. lib. IV.

[3] Mémoires sur l'exploitation des Mines, par M. de Gensanne, dans ceux des savants étrangers, tome IV, page 141.

[4] Hellot, Traité de la fonte des Mines de Schlutter, tome I, page 1 jusqu'à 68.

bien connues et même exploitées ; mais l'augmentation de la quantité du métal venu de l'étranger a fait abandonner le travail de ces mines, dont le produit n'aurait pu payer la dépense, tandis qu'anciennement ce même travail était très-profitable.

En Hongrie, il y a plusieurs mines d'or dont on tirerait un grand produit, si ce métal n'était pas devenu si commun. La plupart de ces mines sont travaillées depuis longtemps, surtout dans les montagnes de Cremnitz et de Schemnitz [1], où l'on trouve encore de temps en temps quelques nouveaux filons ; il y en avait sept en exploitation dans le temps d'Alphonse Barba, qui dit que la plus riche était celle de Cremnitz [2]; elle est d'une grande étendue, et l'on assure qu'on y travaille depuis plus de mille ans : on l'a fouillée dans plusieurs endroits à plus de cent soixante brasses de profondeur. Il y a aussi des mines d'or en Transylvanie, dans lesquelles on a trouvé de l'or vierge[3]. Rzaczynski parle des mines des monts Krapacks, et entre autres d'une veine fort riche dont l'or est en poudre. En Suède on a découvert quelques mines d'or, mais le minerai n'a rendu que la trente-deuxième partie d'une once par quintal. Enfin on a aussi reconnu de l'or en Suisse, dans plusieurs endroits de la Valteline, et particulièrement dans la montagne de l'Oro, qui en a tiré son nom. L'on en trouve aussi dans le canton d'Underwald. Plusieurs rivières, dans les Alpes, en roulent des paillettes ; le Rhin, dans le pays des Grisons, la Reuss, l'Aar et plusieurs autres, aux cantons de Lucerne, de Soleure, etc. Le Tage et quelques autres fleuves d'Espagne ont été célébrés par les anciens, à cause de l'or qu'ils roulent ; et il n'est pas douteux que toutes ces paillettes et grains d'or que l'on trouve dans les eaux qui découlent des Alpes, des Pyrénées et des montagnes intermédiaires, ne proviennent des mines primitives renfermées dans ces montagnes, et que si l'on pouvait suivre ces courants d'eau chargés d'or jusqu'à leur source, on ne serait pas éloigné du lieu qui les recèle : mais, je le répète, ces travaux seraient maintenant très-inutiles, et leur produit bien superflu. J'observerai seulement, d'après l'exposition qui vient d'être faite, que les rivières aurifères sont plus souvent situées au couchant qu'au levant des montagnes. La France, qui est à l'ouest des Alpes, a beaucoup plus de cet or de transport que l'Italie et l'Allemagne, qui sont situées à l'est. Nous verrons, par l'examen des autres régions où l'on recueille l'or en paillettes, si cette observation doit être présentée comme un fait général.

La plupart des peuples de l'Asie ont anciennement tiré de l'or du sein de la terre, soit dans les montagnes qui produisent ce métal, soit dans les rivières qui en charrient les débris. Il y en a une mine en Turquie, à peu de distance du chemin de Salonique à Constantinople, qui du temps du voyageur Paul Lucas était en pleine exploitation et affermée par le grand-seigneur. L'île de Thasos, aujourd'hui Thaso dans l'Archipel, était célèbre chez les anciens à cause de ses riches mines d'or : Hérodote en parle, et dit aussi qu'il y avait beaucoup d'or dans les montagnes de la Thrace, dont l'une s'éboula par la sape des grands travaux qu'on y avait faits pour en tirer ce métal. Ces mines de l'île de Thaso sont actuellement abandonnées ; mais il y en a une dans le milieu de l'île de Chypre, près de la ville de Nicosie, d'où l'on tire encore beaucoup d'or.

Dans la Mingrélie, à six journées de Tiflis, il y a des mines d'or et d'argent ; on en trouve aussi dans la Perse, auxquelles il paraît qu'on a travaillé anciennement : mais on les a abandonnées comme en Europe, parce que la dépense excédait le produit, et aujourd'hui tout l'or et l'argent de Perse vient des pays étrangers [4].

Les montagnes qui séparent le Mogol de la

[1] Gazette d'Agriculture, article *Pétersbourg*, du 22 août 1775.

[2] Les sept mines d'or de Hongrie ne sont pas éloignées les unes des autres. Voici leurs noms : Cremnitz, Schemnitz, Newsol, Koningsberg, Bohentz, Libeten et Hin. On trouve, dans celle de Cremnitz, des morceaux de pur or. Metallorgie d'Alphonse Barba, tome II, page 285.

[3] Dans plusieurs exploitations de la Transylvanie, les veines d'or ne produisent point de mineral tant qu'il y a du quartz bien blanc, peu dense, clair, et d'une couleur transparente comme de l'eau ; dès qu'il commence à avoir une couleur grisâtre ou brunâtre, qu'il devient plus dense et avec des cavités cristalliques, l'or commence à se faire voir. Instruction sur l'Art des mines, par Délius, traduction, tome I, page 52.... Beaucoup de veines dans la Transylvanie, dont on a retiré dans les moyennes hauteurs de l'or vierge, se sont changées, dans les profondeurs, en mineral de plomb ou en mine morte, ou bien elles sont devenues tout à fait stériles. Idem, page 72.

[4] Les Persans ont cessé le travail de leurs mines depuis que l'or et l'argent sont devenus communs, tant par celui qu'on leur porte d'Europe que par la quantité d'or très-considérable qui sort de l'Abyssinie, de l'île de Sumatra, de la Chine et du Japon. Voyage de Tavernier ; Rouen, 1713, tome II, pages 12 et 263.

Tartarie sont riches en mines d'or et d'argent : les habitants de la Boukharie recueillent ces métaux dans le sable des torrents qui tombent de ces montagnes. Dans le Thibet, au delà du royaume de Cachemire, il y a trois montagnes, dont l'une produit de l'or, la seconde des grenats, et la troisième du lapis : il y a aussi de l'or au royaume de Tipra et dans plusieurs rivières de la dépendance du grand-lama, et la plus grande partie de cet or est transportée à la Chine. On a reconnu des mines d'or et d'argent dans le pays d'Azem, sur les frontières du Mogol [1]. Le royaume de Siam est l'un des pays du monde où l'or paraît être le plus commun [2]; mais nous n'avons encore aucune notice sur les mines de cette contrée. La partie de l'Asie où l'on trouve le plus d'or est l'île de Sumatra : les habitants d'Achem en recueillent sur le penchant des montagnes, dans les ravines creusées par les eaux; cet or est en petits morceaux et passe pour être très-pur. D'autres voyageurs disent au contraire que cet or d'Achem est de très-bas aloi, même plus bas que celui de la Chine; ils ajoutent qu'il se trouve à l'ouest ou sud-ouest de l'île, et que quand les Hollandais vont y chercher le poivre, les paysans leur en apportent une bonne quantité : d'autres mines d'or dans la même île se trouvent aux environs de la ville de Tikon; mais aucun voyageur n'a donné d'aussi bons renseignements sur ces mines que M. Herman Grimm, qui a fait sur cela, comme sur plusieurs autres sujets d'histoire naturelle de très-bonnes observations [3].

[1] Voyage de Tavernier, etc., tome IV, page 193.

[2] L'or paraît être extrêmement commun à Siam, si l'on en juge par la vaisselle du roi et de l'éléphant blanc qui est toute d'or, et par plusieurs grandes pagodes et autres ornements qui sont d'or massif, dans les temples et les palais. Histoire de Siam, par Gervaise; Paris, 1688, page 296.

[3] Selon M. Herman-Nicolas Grimm, les mines de Sumatra se trouvent dans des montagnes qui sont à trois milles environ de Sillida; elles appartiennent à la compagnie hollandaise des Indes-Orientales; leur profondeur est de quatorze toises à peu près; elles sont percées de routes souterraines... Les filons varient depuis un doigt jusqu'à deux palmes; on y trouve; 1° une mine d'argent noirâtre dans du spath blanc, elle est entremêlée de filets brillants couleur d'or.... Cette mine est riche en or et en argent;

2° Une autre mine noire d'argent entrecoupée de plusieurs stries d'or; le filon n'a guère qu'un doigt de diamètre en certains endroits;

3° Une mine grise semée de points noirâtres; elle donne un marc d'argent, et près de deux onces d'or par quintal...

4° Une mine qui se trouve par morceaux détachés, couverte d'efflorescence d'argent, de couleur bleuâtre; elle contient aussi du fer : son produit est de dix à douze marcs d'argent, avec quelques onces d'or par quintal...

Non loin de cette mine est un endroit appelé *Tambun-puora*, où les naturels du pays recueillent de l'or... Il y a une crevasse ou ravine dans la montagne, par où l'eau tombe dans le vallon : ils prennent la terre et le sable de cette ravine, en font la lotion et trouvent l'or au fond des vaisseaux. Collection académique, partie étrangère, tome VI, page 296 et suiv.

L'île de Célèbes ou de Macassar produit aussi de l'or que l'on tire du sable des rivières. Il en est de même de l'île de Bornéo; et dans les montagnes de l'île de Timor il se trouve de l'or très-pur. Il y a aussi quelques mines d'or et d'argent aux Maldives, à Ceylan, et dans presque toutes les îles de la mer des Indes jusqu'aux îles Philippines, d'où les Espagnols en ont tiré une quantité assez considérable [1].

Dans la partie méridionale du continent de l'Asie, on trouve, comme dans les îles, de très-riches mines d'or, à Camboye[2], à la Cochinchine[3], au Tunquin [4], à la Chine où plusieurs rivières en charrient[5] : mais selon les voyageurs

[1] Dans les montagnes de l'île de Masbates, l'une des Philippines, il y a de riches mines d'or à 22 karats, et le contre-maître du galion *le Saint-Joseph*, sur lequel je passai à la Nouvelle-Espagne, y étant un jour descendu, en tira en peu de temps une once et un quart d'or très-fin; on ne travaille point aujourd'hui à ces mines. Gemelli Carreri, Voyages autour du Monde, tome V, pages 89 et 90. — Dans plusieurs autres des îles Philippines, les montagnes contiennent aussi des mines d'or, et les rivières en charrient dans leurs sables : le gouverneur m'a dit que l'on ramasse en tout environ pour deux cent mille pièces de huit tous les ans, ce qui se fait sans le secours du feu ni du mercure, d'où l'on peut conjecturer quelle prodigieuse quantité on en tirerait, si les Espagnols voulaient s'y attacher comme ils ont fait en Amérique.

La province de Paracale en a plus qu'aucune autre, aussi bien que les rivières de Boxtuan, des Pintados, de Cantanduam, de Masbates et de Bool, ce qui faisait qu'autrefois un nombre infini de vaisseaux en venaient trafiquer. Id., ibid., tome V, pages 123 et 124... Les habitants de Mindanao trouvent de fort bon or en creusant la terre et dans les rivières, en y faisant des fosses avant que le flot arrive. Idem, page 208. — L'or se trouve dans presque toutes les îles Philippines; on en trouvait autrefois beaucoup : on m'a assuré que la quantité qu'on en tirait, soit des mines, soit des sables que les rivières charrient, montait à deux cent mille piastres, année commune..... Mais à présent le travail des mines est négligé.... et malgré tous les encouragements que la cour de Madrid a accordés aux Manillois, on tire aujourd'hui très-peu d'or des Philippines. Voyages dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil, tome II, pages 30 et 31; Paris, 1781, in 4°

[2] Mendez Pinto rapporte qu'entre les royaumes de Camboie et de Campa en Asie, une rivière se décharge dans la mer, à neuf degrés de latitude nord, et vient du lac Binator, qui est à deux cent cinquante lieues dans les terres; que ce lac est environné de hautes montagnes, au pied desquelles on trouve des mines d'or, dont la plus riche est auprès du village nommé *Chincaleu*, et que l'on tirait de ces mines chaque année pour la valeur de vingt-deux millions de notre monnaie. Histoire générale des Voyages, tome X, pages 327 et 328.

[3] Idem, tome IX, page 34.

[4] Dans la partie septentrionale de Tunquin, il y a plusieurs montagnes qui produisent de l'or. Voyages de Dampier, t. III, page 25.

[5] Dans la province de Kokonor, il y a une rivière nommée en langue mongole *Altan-kol*, ou *rivière d'or*, qui est peu profonde et se rend dans les lacs de Tsing fuhay; les habitants

cet or de la Chine est d'assez bas aloi[1]; ils assurent que les Chinois apportent à Manille de l'or qui est très-blanc, très-mou, et qu'il faut allier avec un cinquième de cuivre rouge, pour lui donner la couleur et la consistance nécessaires dans les arts. Les îles du Japon[2] et celle de Formose[3] sont peut-être encore plus riches en mines d'or que la Chine. Enfin l'on trouve de l'or jusqu'en Sibérie[4]; en sorte que ce métal, quoique plus abondant dans les contrées méridionales de l'Asie, ne laisse pas de se trouver aussi dans toutes les régions de cette grande partie du monde.

Les terres de l'Afrique sont plus intactes, et par conséquent plus riches en or que celles de l'Asie. Les Africains en général, beaucoup moins civilisés que les Asiatiques, se sont rarement donné la peine de fouiller la terre à de grandes profondeurs; et quelque abondantes que soient les mines d'or dans leurs montagnes, ils se sont contentés d'en recueillir les débris dans les vallées adjacentes, qui étaient, et même sont encore très-richement pourvues de ce métal. Dès l'année 1442, les Maures, voisins du cap Bajador, offrirent de la poudre d'or aux Portugais, et c'était la première fois que les Européens eussent vu de l'or en Afrique[1]. La recherche de ce métal suivit de près ces offres; car, en 1461, on fit commerce de l'*Or de la Mina*[2] (or de la mine), au cinquième degré de latitude nord, sur cette même côte qu'on a depuis nommée la Côte-d'Or. Il y avait néanmoins de l'or dans les parties de l'Afrique anciennement connues, et dans celles qui avaient été découvertes longtemps avant le cap Bajador : mais il y a toute apparence que les mines n'en avaient pas été fouillées ni même reconnues; car le voyageur

du pays emploient tout l'été à recueillir l'or de Kokonor.... Cet or, venu apparemment des montagnes voisines, est fort estimé et se vend dix fois son poids d'argent.... La rivière de Chy-chakyang, dont le nom chinois signifie *rivière d'or* comme *Altan-kol* en langue mongole, charrie aussi de l'or. Histoire générale des Voyages, tom. VII, page 108.... Il y a non-seulement à la Chine des rivières qui charrient de l'or, mais des minières dans les montagnes de Se-chuen et de Yunnan du côté de l'ouest; la seconde de ces provinces passe pour la plus riche; elle reçoit beaucoup d'or d'un peuple nommé *Lolo*, qui occupe les parties voisines d'Ava, de Pegu et de Laor; mais cet or n'est pas des plus beaux.... Le plus beau se trouve dans les districts de Li-kyang-fu et de Yang-chang-fu. Idem, tom. VI, page 484.

[1] Il y a plusieurs mines d'or à la Chine; mais en général il est moins pur que celui du Brésil : les Chinois en font néanmoins un très-grand commerce. Voyages de le Gentil; Paris, 1725, tom. II, page 15.

[2] Le Japon passe pour la contrée de toute l'Asie la plus riche en or, mais on croit que la plus grande partie vient de l'île de Formose. Voyages de Tavernier, tom. IV, page 83..... Quelques provinces de l'empire du Japon, possèdent des mines d'or..... Le commerce s'en fait en or de fonte et en or en poudre, que l'on tire des rivières.... Les plus abondantes mines de l'or le plus pur ont été longtemps les mines de Sado, une des provinces septentrionales de Niphon : on y recueille encore quantité de poudre d'or. Les mines de Surouga sont aussi très-estimées; mais les unes et les autres commencent à s'épuiser; on en a découvert de nouvelles auxquelles il est défendu de travailler... Une montagne située sur le golfe d'Okas, s'étant écroulée dans la mer à la fin du siècle passé, on trouva que le sable du lieu qu'elle avait occupé était mêlé d'or pur.... Dans la province de Chiango et dans l'île d'Amakusa, il y a aussi des mines d'or, mais on ne peut y travailler à cause des eaux. Histoire générale des Voyages, tom. X, page 654.

[3] Il y a une grande quantité de mines d'or et d'argent dans l'île de Formose, et on en trouve de même beaucoup dans les îles des Voleurs et autres îles adjacentes; mais l'or de l'île des Voleurs n'est pas un métal pur : il y a dans ces îles, sans parler de celles des Voleurs, trois mines d'or et trois mines d'argent fort abondantes... Ces insulaires estimaient plus l'argent que l'or, parce que ce précieux métal y était très commun... Tous leurs ustensiles étaient ordinairement d'or ou d'argent... Leurs temples, soit dans les villes, soit à la campagne, étaient pour la plupart couverts d'or; mais depuis que les Hollandais leur ont porté du fer pour en avoir de l'or, ils l'ont moins prodigué. Description de l'île Formose; Amsterdam, 1705, pages 167 et 168.

[4] La Sibérie a des mines d'or, mais dont le produit ne vaut pas la dépense; elles sont aux environs de Kathérinbourg; une terre blanche tirant sur le gris, mêlée de quelques couches de terre martiale, indique la mine d'or. A peine a-t-on creusé deux pieds que les filons paraissent... Ces mines sont dans des glaises bleues, et se terminent ordinairement à des couches d'ocre; l'or est communément dans le quartz et souvent dans un ocre très-faible; on le trouve par petites paillettes qu'on sépare au lavage. Cette mine d'or et quatre autres, se trouvent à peu près sous la même latitude, et elles sont à plus de deux cents toises au dessus du niveau de la mer, et renfermées dans des matières vitrifiables tandis que les mines de cuivre ne sont qu'à cent quatre-vingts toises au-dessus du même niveau de la mer, et mêlées de matières calcaires. Histoire générale des Voyages, tome XIX, pages 475 et 476. Les mines de Kathérinbourg rendent annuellement deux cents à deux cent quatre-vingts livres d'or. Journal politique, 15 février 1776, article Paris.

[1] « Gonzalez reçut pour la rançon de deux jeunes gens qu'il « y avait fait prisonniers, une quantité considérable de pou- « dre d'or; ce fut la première fois que l'Afrique fit luire ce « précieux métal aux yeux des aventuriers portugais, et cette « raison leur fit donner à un ruisseau, environ six lieues dans « les terres, le nom de *Rio d'oro*. » Histoire générale des Voyages, tome I, page 7.

[2] Desmarchais dit que les habitants du canton de Mina..... tirent beaucoup d'or de leurs rivières et des ruisseaux; il assure qu'à la distance de quelques lieues au nord et au nord-est du château, il y a plusieurs mines de ce métal, mais que les nègres du pays n'ont pas plus d'habileté à les faire valoir que ceux de Bambuk et de Tombut en ont dans le royaume de Galam. Cependant, continue-t-il, elles doivent être fort riches, pour avoir fourni aussi longtemps autant d'or que les Portugais et les Hollandais en ont tiré. Pendant que les Portugais étaient en possession de Mina, ils ne prenaient pas la peine d'ouvrir leurs magasins, si les marchands nègres n'apportaient cinquante marcs d'or à la fois. Les Hollandais qui sont établis dans le même lieu depuis plus d'un siècle, en ont apporté d'immenses trésors. On prétend qu'ils ont fait de grandes découvertes dans l'intérieur des terres, mais qu'ils jugent à propos de les cacher au public. Idem, tome IV, p. 44.

Roberts est le premier qui ait indiqué des mines d'or dans les iles du cap Vert[1]. La Côte-d'Or est encore aujourd'hui l'une des parties de l'Afrique qui produit la plus grande quantité de ce métal : la rivière d'Axim en charrie des paillettes et des grains qu'elle dépose dans le sable en assez grande quantité, pour que les Nègres prennent la peine de plonger et de tirer ce sable du fond de l'eau[2]. On recueille aussi beaucoup d'or par le lavage dans les terres du royaume de Kanon[3], à l'est et au nord-est de Galam, où il se trouve presque à la surface du terrain. Il y en a aussi dans le royaume de Tombut, ainsi qu'à Gago et à Zamfara. Il y en a de même dans plusieurs endroits de la Guinée[4], et dans les terres voisines de la rivière de Gambra[1] ainsi qu'à la côte des Dents[2]. Il y a aussi un grand nombre de mines d'or dans le royaume de Butna, qui s'étend depuis les montagnes de la Lune jusqu'à la rivière de Maguika[3], et un plus grand nombre encore dans le royaume de Bambuk[4].

[1] Dans l'île Saint-Jean, au cap Vert, le voyageur Roberts grimpa sur des rochers où il trouva de l'or en filet dans la pierre, et entre autres une partie plus grosse et longue comme le doigt, qu'il eut de la peine à tirer du roc dans lequel la veine d'or s'enfonçait beaucoup plus. Histoire générale des Voyages, tome II, page 295.

[2] Histoire générale des Voyages, tome II, page 530 et suiv. Sur la côte d'Or en Afrique, la rivière d'Axim qui roule des paillettes d'or est à peine navigable. Les habitants cherchent ce métal dans le fond de cette rivière en s'y plongeant et ramassant une quantité de sable, dont ils remplissent une calebasse avant de reparaître sur l'eau, ensuite ils cherchent l'or dans cette matière qu'ils ont rapportée dans leurs calebasses ; il se trouve en paillettes et en grains après le lavage de cette matière. Dans la saison des pluies, où la rivière d'Axim et les ruisseaux qui y aboutissent se gonflent considérablement, on trouve dans leur sable des grains d'or plus gros et en plus grande quantité ; cet or est très-pur. Bosman ; ibid., tome IV, page 19... L'or le plus fin de la côte d'Or, est celui d'Axim ; on assure qu'il est à vingt-deux et même vingt-trois karats ; celui d'Acra ou de Tasor est inférieur ; celui d'Akanez et d'Achem suit immédiatement, et celui de Fétu est le pire... Les peuples d'Axim et d'Achem le tirent du sable de leurs rivières..... L'or d'Acra vient de la montagne de Tafu, qui est à trente lieues dans l'intérieur des terres. L'or d'Akanez et de Fétu est tiré de la terre sans grande fatigue..... mais l'or de ce pays ne passe jamais de vingt à vingt et un karats.... Rien n'est si commun parmi ces Nègres que les bracelets et les ornements d'or... La vaisselle de leurs rois, leurs fétiches sont entièrement d'or... Ils distinguent de trois sortes d'or, le fétiche, les lingots et la poudre. L'or fétiche est fondu et communément allié à quelque autre métal ; les lingots sont des pièces de différents poids, tels, dit-on, qu'ils sont sortis de la mine. M. Phips en avait un qui pesait trente onces : cet or est très-sujet à l'alliage. La meilleure poudre d'or est celle qui vient des royaumes intérieurs, de Dunkirs, d'Akim et d'Akanez ; on prétend qu'elle est tirée du sable des rivières. Les habitants creusent des trous dans la terre, près des lieux où l'eau tombe des montagnes, et l'or y est arrêté par son poids..... Les Nègres de cette côte ont des filières pour tirer l'or en fils. Histoire générale des Voyages, tome IV, pages 215, et 216.

[3] Idem, tome II, pages 530, 531 et 534.

[4] En Guinée, les Nègres recueillent les paillettes d'or qui se trouvent en assez grande quantité dans la plupart des ruisseaux qui découlent des montagnes. Histoire générale des Voyages, tome I, page 257... Il y a trois endroits où les habitants du pays cherchent l'or : 1° dans les montagnes ; 2° auprès des rivières où l'eau en entraîne de petites parties avec le sable ; 3° au bord de la mer où l'on trouve de petites sources d'eau vive, dans lesquelles il y a de l'or, et il s'en trouve beaucoup plus qu'à l'ordinaire dans le temps des grandes pluies ; cependant ce travail qui se fait en lavant le sable de ces sources ou ruisseaux, ne produit souvent qu'une très-petite quantité d'or et quelquefois point du tout, mais aussi il donne quelquefois par hasard des grains ou pépites un peu grosses. Voyage en Guinée, par Bosman ; Lettre VI, p. 82... Dans la province de Denkira, qui est à cinq ou six journées de distance de la côte de Guinée, et dans quelques autres contrées de cette même région, il y a des mines d'or, dont les Nègres font le commerce avec les marchands européens qui fréquentent cette côte ; l'or qu'apportent ceux de Denkira est bon et pur.... ceux d'Acany apportent de l'or d'Asiant et d'Axim, et de celui qu'ils tirent dans leur pays ; cet or est d'une grande pureté.... Il n'y a point de pays que nous connaissions, dont il sorte tant d'or que de celui d'Axim, et c'est le meilleur de toute cette côte ; on le connaît aisément à sa couleur obscure..... Il y a encore plus d'or à Asian qu'à Dinkira ; il en est de même du pays d'Anamé, situé entre Asiant et Dinkirs.... On en tirait aussi beaucoup du pays d'Awiné qui est situé sur la côte fort au-dessus d'Axim. Idem, ibid.

[1] Il y a de l'or dans les terres des nègres Mandingos, qui sont voisins de la rivière Gambra : ces Nègres apportent l'or en petits lingots façonnés en forme d'anneaux : ils disent que cet or n'est pas de l'or lavé et tiré en poudre des sables ou de la terre, mais qu'il se trouve dans les montagnes, à vingt journées de Kower. Histoire générale des Voyages, tome III, page 652.

[2] Le royaume de Guiomeré, sur la côte d'Ivoire en Afrique, est abondant en or. Idem, ibid.

[3] Histoire générale des Voyages, tom. V, pag. 228.

[4] L'or est si commun dans le territoire de Bambuk, que pour en avoir il suffit de râcler la superficie d'une terre argileuse, légère et mêlée de sable. Lorsque la mine est très-riche, elle est fouillée à quelques pieds de profondeur, et jamais plus loin, quoiqu'elle paraisse plus abondante à mesure qu'on creuse davantage : ces mines sont plus riches que celles de Galam, de Tombut et de Bambara. Histoire philosophique et politique des deux Indes, Amsterdam, 1772, tom. I, pag. 516.... Les mines de Bambuk qui furent ouvertes en 1716, produisent beaucoup d'or en poudre et en grains, qu'on trouve dans la terre à peu de profondeur, et on l'en retire par le lavage ; cet or est très-pur.... Ces mines qui sont dans des terres argileuses de différentes couleurs, mêlées de sable, sont très-aisées à être exploitées, et dix hommes y font plus d'ouvrage et en tirent plus d'or que cent dans les plus riches mines du Pérou et du Brésil..... Les Nègres n'ont remarqué autre chose pour la connaissance des mines d'or dans ces pays, sinon que les terres les plus sèches et les plus stériles sont celles qui en fournissent le plus.. Ils ne creusent jamais jusqu'à six, sept ou huit pieds de profondeur, et ne vont jamais plus loin quoique l'or y devienne souvent plus abondant, parce qu'ils ne savent pas faire des charpentes capables de soutenir les terres. Histoire générale des Voyages tome II, pag. 640 et 641..... A vingt-cinq lieues de la jonction de la rivière Falemé avec le Sénégal, il y a une mine d'or dans un canton haut et sablonneux, et que les Nègres se contentent, pour ainsi dire, de gratter sans la fouiller profondément.... Il y en a d'autres à cinquante lieues de cette même jonction, dans les terrains qui avoisinent la rivière Falemé.... Les mines de Ghingi-Faranna sont à cinq lieues plus loin..... Tous les ruisseaux qui arrosent ce grand territoire, et qui

Tavernier fait mention d'un monceau d'or naturel, ramifié en forme d'arbrisseau, qui serait le plus beau morceau qu'on ait jamais vu dans ce genre, si son récit n'est pas exagéré[1]. Pyrard dit aussi avoir vu une branche d'or massif et pur, longue d'une coudée, et branchue comme du corail, qui avait été trouvée dans la rivière de Couesme ou Couana, autrement appelée *rivière noire* à Sofala. Dans l'Abyssinie, la province de Goyame est celle où se trouvent les plus riches mines d'or[2]. On porte ce métal, tel qu'on le tire de la mine, à Gondar, capitale du royaume, et on y travaille pour le purifier et le fondre en lingots. Il se trouve aussi en Éthiopie, près d'Helem, de l'or disséminé dans les premières couches de la terre, et cet or est très-fin[3]. Mais la contrée de l'Afrique la plus riche, ou du moins la plus anciennement célèbre par son or, est celle de Sofala et du Monomotapa[4]. On croit, dit Marmol, que le pays d'Ophir, d'où Salomon tirait l'or pour orner son temple, est le pays même de Sofala. Cette conjecture serait un peu mieux fondée en la faisant tomber sur la province du Monomotapa qui porte encore actuellement le nom d'*Ophur* ou *Ofur*[1]. Quoi qu'il en soit, cette abondance d'or à Sofala et dans le pays d'Ofur au Monomotapa, ne paraît pas encore avoir diminué, quoiqu'il y ait toute apparence que de temps immémorial la plus grande partie de l'or qui circulait dans les provinces orientales de l'Afrique, et même en Arabie, venait de ce pays de Sofala. Les principales mines sont situées dans les montagnes, à cinquante lieues et plus de distance de la ville de Sofala : les eaux qui découlent de ces montagnes entraînent une infinité de paillettes d'or et de grains assez gros[2]. Ce métal est de même très-com-

vont se jeter dans la rivière de Falemé, roulent beaucoup d'or que les Nègres recueillent avec le sable qui en est encore plus chargé que les terres voisines .. Les montagnes voisines de Ghingi-Faranna sont couvertes d'un gravier doré qui paraît fort mêlé de paillettes d'or...

La plus riche de toutes les mines de Bambuk est celle qui a été découverte en 1716; elle est au centre du royaume, à trente lieues de la rivière de Falemé à l'est, et quarante du fort Saint-Pierre à Kaygnore, sur la même rivière. Elle est d'une abondance surprenante, et l'or en est fort pur. Il y a une grande quantité d'autres mines dans ce pays dans l'espace de quinze à vingt lieues... Tout ce terrain des mines est environné de montagnes hautes, nues et stériles... On trouve dans tout ce pays des trous faits par les Nègres d'environ dix pieds de profondeur; ils ne vont pas plus bas, quoiqu'ils conviennent tous que l'or est plus abondant dans le fond qu'à la surface. Histoire générale des Voyages, tome II, page 642 et suiv.

[1] Dans les présents que le roi d'Éthiopie envoyait au Grand-Mogol, il y avait un arbre d'or de deux pieds quatre pouces de haut, et gros de cinq ou six pouces par la tige. Il avait dix ou douze branches dont quelques-unes étaient plus petites ; à quelques endroits des grosses branches, on voyait quelque chose de raboteux, qui, en quelque sorte, ressemblait à des bourgeons. Les racines de cet arbre, que la nature avait ainsi fait, étaient petites et courtes, et la plus longue n'avait pas plus de quatre ou cinq pouces. Voyages de Tavernier, tome IV, page 86 et suiv.

[2] Lettres édifiantes, quatrième recueil, page 338.

[3] Idem, ibidem, page 400.

[4] Le royaume de Sofala est arrosé principalement par deux grands fleuves, Rio del Espirito Santo et Cuama. Ces deux fleuves et toutes les rivières qui s'y déchargent sont célèbres par le sable d'or qui roule avec leurs eaux. Au long du fleuve de Cuama, il y a beaucoup d'or dont les mines sont fort abondantes ; ces mines portent le nom de *manica*, et sont éloignées d'environ cinquante lieues au sud de la ville de Sofala ; elles sont environnées par un circuit de trente lieues de montagnes, au-dessus desquelles l'air est toujours serein ; il y a d'autres mines à cent cinquante lieues qui avaient précédemment beaucoup plus de réputation : on trouve dans ce grand pays des édifices d'une structure merveilleuse, avec des inscriptions d'un caractère inconnu. Les habitants ignorent tout à fait leur origine. Histoire générale des Voyages, tome I, pages 9 et 91.

[1] Les plus riches mines d'or du royaume de Mongas, dans le Monomotapa, sont celles de Massapa, qui portent le nom d'*Ofur* ; on y a trouvé un lingot d'or de douze mille ducats, et un autre de quarante mille. L'or s'y trouve non-seulement entre des pierres, mais même sous l'écorce de certains arbres jusqu'au sommet, c'est-à-dire jusqu'à l'endroit où le tronc commence à se diviser en branches. Les mines de Manchika et de Butua sont peu inférieures à celles d'Ofur. Histoire générale des Voyages, tome V, page 224. — Cet empire est arrosé de plusieurs rivières qui roulent de l'or ; telles sont Passami, Luanga, Mangiono et quelques autres. Dans les montagnes qui bordent la rivière de Cuama, on trouve de l'or en plusieurs endroits, soit dans les mines ou dans les pierres, ou dans les rivières ; il y en a aussi beaucoup dans le royaume de Butua. Recueil des Voyages de la Compagnie des Indes, tome III, page 625... C'est du Monomotapa et du côté de Sofala et de Mozambique, que se tire l'or le plus pur de l'Afrique ; on le tire sans grande peine en fouillant la terre de deux ou trois pieds seulement, et dans ces pays qui ne sont point habités, parce qu'il n'y a point d'eau, il se trouve sur la surface de la terre de l'or par morceaux de toutes sortes de formes et de poids, et il y en a qui pèsent jusqu'à une ou deux onces. Tavernier, tome IV, page 86 et suiv.

[2] Il y a des mines d'or qui sont à cent et deux cents lieues de Sofala, et l'on y rencontre, aussi bien que dans les fleuves, l'or en grains, quelques-uns dans les veines des rochers, d'autres qui ont été entraînés l'hiver par les eaux; et les habitants le cherchent l'été quand les eaux sont basses. Ils se plongent dans les tournants et en tirent du limon, qui étant lavé, il se trouve de gros grains d'or en plus ou moindre quantité. L'Afrique de Marmol, tome III, page 115... Entre Mozambique et Sofala, on trouve une grande quantité d'or pur et en poudre dans le sable d'une rivière qu'on appelle le *Fleuve noir*... Tout cet or de Sofala est en paillettes, en poudre et en petits grains et fort pur. Voyage de Fr. Pyrard de Laval, tome II, page 247... Les Cafres de Sofala font des galeries sous terre pour tâcher de trouver les mines d'or, dont ils recueillent les paillettes et les grains que les torrents et les ruisseaux entraînent avec les sables, et il arrive souvent qu'ils trouvent, au moyen de leurs travaux, des mines assez abondantes, mais toujours mêlées de sable et de terre, et quelquefois en ramifications dans les pierres. Histoire de l'Éthiopie, par le P. Joan dos Santos ; Paris, 1684, partie II, pages 115 et 116.

mun à Mozambique[1]. Enfin l'île de Madagascar participe aussi aux richesses du continent voisin : seulement il paraît que l'or de cette île est d'assez bas aloi, et qu'il est mêlé de quelques matières qui le rendent blanc, et lui donnent de la mollesse et plus de fusibilité[2].

L'on doit voir assez évidemment par cette énumération de toutes les terres qui ont produit et produisent encore de l'or, tant en Europe qu'en Asie et en Afrique, combien peu nous était nécessaire celui du Nouveau-Monde : il n'a servi qu'à rendre presque nulle la valeur du nôtre ; il n'a même augmenté que pendant un temps assez court la richesse de ceux qui le faisaient extraire pour nous l'apporter. Ces mines ont englouti les nations américaines et dépeuplé l'Europe. Quelle différence pour la nature et pour l'humanité, si les myriades de malheureux qui ont péri dans ces fouilles profondes des entrailles de la terre eussent employé leurs bras à la culture de sa surface ! ils auraient changé l'aspect brut et sauvage de leurs terres informes en guérets réguliers, en riantes campagnes aussi fécondes qu'elles étaient stériles, et qu'elles le sont encore. Mais les conquérants ont-ils jamais entendu la voix de la sagesse, ni même le cri de la pitié ! leurs seules vues sont la déprédation et la destruction ; ils se permettent tous les excès du fort contre le faible ; la mesure de leur gloire est celle de leurs crimes, et leur triomphe l'opprobre de la vertu. En dépeuplant ce nouveau monde, ils l'ont défiguré et presque anéanti ; les victimes sans nombre qu'ils ont immolées à

[1] A Mozambique, la poudre d'or est commune et sert même de monnaie ; on en apporte aussi du cap des Courants : elle se trouve au pied des montagnes ou dans les sables amenés par les eaux ; quelquefois il s'en trouve de gros morceaux très-purs ; j'en ai vu un d'une demi-livre pesant, mais cela est fort rare. Voyage de Jean Moquet ; Rouen, 1645. liv. IV, page 260.

[2] On voit, par le témoignage de Flaccourt, qu'il y avait anciennement beaucoup d'or à Madagascar, et qu'il était tiré du pays même ; cet or n'était en aucune façon semblable à celui que nous avons en Europe, étant, dit-il, plus blafard et presque aussi aisé à fondre que du plomb. Leur or a été fouillé dans le pays en diverses provinces, car tous les grands en possèdent et l'estiment beaucoup .. Les orfèvres du pays ne sauraient employer notre or, disant qu'il est trop dur à fondre. Voyage à Madagascar ; Paris, 1664, page 83... Il y a tant d'or à Madagascar, qu'il n'est pas possible qu'il y ait été apporté des pays étrangers ; il a été tiré dans le pays même ; il y en a de trois sortes, le premier qu'ils appellent *or de Malacasse*, qui est blafard et ne vaut pas plus de dix écus l'once ; c'est un or qui se fond presque aussi aisément que le plomb. Il y a de l'or que les Arabes ont apporté et qui est beau, bien raffiné, et vaut bien l'or de sequin : le troisième est celui que les chrétiens y ont apporté, et qui est dur à fondre. L'or de Malacasse est celui qui a été fouillé dans le pays. Idem, page 148.

leur cupidité mal entendue auront toujours des voix qui réclameront à jamais contre leur cruauté : tout l'or qu'on a tiré de l'Amérique pèse peut-être moins que le sang humain qu'on y a répandu.

Comme cette terre était de toutes la plus nouvelle, la plus intacte et la plus récemment peuplée, elle brillait encore il y a trois siècles de tout l'or et l'argent que la nature y avait versés avec profusion : les naturels n'en avaient ramassé que pour leur commodité, et non par besoin ni par cupidité ; ils en avaient fait des instruments, des vases, des ornements, et non pas des monnaies ou des signes de richesse exclusifs[1] : ils en estimaient la valeur par l'usage, et auraient préféré notre fer s'ils eussent eu l'art de l'employer. Quelle dut être leur surprise lorsqu'ils virent des hommes sacrifier la vie de tant d'autres hommes, et quelquefois la leur propre, à la recherche de cet or, que souvent ils dédaignaient de mettre en œuvre ! Les Péruviens rachetèrent leur roi, que cependant on ne leur rendit pas, pour plusieurs milliers pesant d'or[2] ; les Mexicains en avaient fait à peu près autant, et furent trompés de même : et pour couvrir l'horreur de ces violations, ou plutôt pour étouffer les germes d'une vengeance éternelle, on finit par exterminer presque en entier ces malheureuses nations ; car à peine reste-t-il la millième partie des anciens peuples auxquels ces terres appartenaient, et sur lesquelles leurs descendants, en très-petit nombre, languissent dans l'esclavage, ou mènent une vie fugitive. Pourquoi donc n'a-t-on pas préféré de partager avec eux ces terres qui faisaient leur domaine ? Pourquoi ne leur en céderait-on pas quelque portion aujourd'hui, puisqu'elles sont si vastes et plus d'aux trois quarts incultes, d'autant qu'on n'a plus rien à redouter de leur nombre ? Vaines représentations, hélas ! en faveur de l'humanité ! le philosophe pourra les approuver, mais les hommes puissants daigneront-ils les entendre ?

Laissons donc cette morale affligeante, à laquelle je n'ai pu m'empêcher de revenir à la vue du triste spectacle que nous présentent les travaux de mines en Amérique : je n'en dois pas

[1] Scelus fecit qui primus ex auro denarium signavit. Pline.

[2] L'or était si commun au Pérou, que le jour de la prise du roi Atabalipa par les Espagnols, ils se firent donner de l'or, pour deux millions de pistoles d'Espagne : on peut dire à peu près la même chose de ce qu'ils tirèrent du Mexique, après la prise du roi Montézuma. Histoire universelle des Voyages, par Montfraisier ; Paris, 1707, page 318.

moins indiquer ici les lieux où elles se trouvent, comme je l'ai fait pour les autres parties du monde; et, à commencer par l'île de Saint-Domingue, nous trouverons qu'il y a des mines d'or dans une montagne près de la ville de Saint-Iago-Cavallero, et que les eaux qui en descendent entraînent et déposent de gros grains d'or [1]; qu'il y en a de même dans l'île de Cuba et dans celle de Sainte-Marie, dont les mines ont été découvertes au commencement du siècle dernier. Les Espagnols ont autrefois employé un grand nombre d'esclaves au travail de ces mines : outre l'or que l'on tirait du sable, il s'en trouvait souvent d'assez gros morceaux comme enchâssés naturellement dans les rochers. L'île de la Trinité a aussi des mines et des rivières qui fournissent de l'or.

Dans le continent, à commencer par l'isthme de Panama, les mines d'or se trouvent en grand nombre; celles du Darien sont les plus riches, et fournissent plus que celles de Veraguas et de Panama. Indépendamment du produit des mines en montagnes, les rivières de cet isthme donnent aussi beaucoup d'or en grains, en paillettes et en poudre, ordinairement mêlé d'un sable ferrugineux qu'on en sépare avec l'aimant [2]. Mais c'est au Mexique où l'or s'est trouvé répandu avec le plus de profusion. L'une des mines les plus fameuses est celle de Mezquital, dont nous avons déjà parlé. La pierre de cette mine, dit M. Bowles, est un quartz blanc mêlé en moindre quantité, avec un quartz couleur de bois ou de corne, qui fait feu contre l'acier : on y voit quelques petites taches vertes, lesquelles ne sont que des cristaux qui ressemblent aux émeraudes en groupes, et dont l'intérieur contient de petits grains d'or [1]. Presque toutes les autres provinces du Mexique ont aussi des mines d'or, ou des mines d'argent [2] plus ou moins mêlé d'or. Selon le même M. Bowles, celle de Mezquital, quoique la meilleure, ne donne au quintal que trente onces d'argent et vingt-deux et demi grains d'or. Mais il y a apparence qu'il a été mal informé sur la nature et le produit de cette mine; car si elle ne tenait en effet que vingt-deux et demi grains d'or sur trente onces d'argent par quintal, ce qui ne ferait pas six grains d'or par marc d'argent, on n'en ferait pas le départ à la monnaie de Mexico, puisqu'il est réglé par les ordonnances qu'on ne séparera que l'argent tenant par marc vingt-sept grains d'or et au-dessus, et qu'autrefois il fallait trente grains pour qu'on en fît le départ; ce qui est, comme l'on voit, une très-petite quantité d'or en comparaison de celle de l'argent; et cet argent du Mexique, restant toujours mêlé d'un peu d'or, même après les opérations du départ, est plus estimé que celui du Pérou, surtout plus que celui des mines de Sainte-Pécaque, que l'on transporte à Compostelle.

Les relateurs s'accordent à dire que la province de Carthagène fournissait autrefois beaucoup d'or, et l'on y voit encore des fouilles et des travaux très-anciens; mais ils sont actuellement abandonnés. C'est au Pérou que le travail de ces mines est aujourd'hui en pleine exploitation [3]. Frézier remarque seulement que les

[1] Histoire des Aventuriers; Paris, 1680, tome I, page 70. — La rivière de Cibao, dans l'île d'Espagne, était la plus célèbre par la grande quantité d'or qu'on trouvait dans les sables. Histoire des Voyages par Montfraisier, p. 319... Charlevoix raconte qu'on trouva à Saint-Domingue, sur le bord de la rivière Hayna, un morceau d'or si grand, qu'il pesait trois mille six cents écus d'or, et qui était si pur que les orfèvres jugèrent qu'il n'y aurait pas trois cents écus de déchet à la fonte; il y avait dans ce morceau quelques petites veines de pierre, mais ce n'était guère que des taches qui avaient peu de profondeur. Histoire de Saint-Domingue, tome I, p. 206... Il se faisait, dans les commencements de la découverte de Saint-Domingue, quatre fontes d'or chaque année, deux dans la ville de Buena-Ventura pour les vieilles et les nouvelles mines de Saint-Christophe, et deux à la Conception, qu'on appelait communément la ville de la *Vega*, pour les mines de Cibao et les autres qui se trouvaient plus à portée de cette place. Chaque fonte fournissait dans la première de ces deux villes cent dix ou cent vingt mille marcs; celle de la Véga cent vingt-cinq ou cent trente, et quelquefois cent quarante mille marcs. De sorte que l'or qui se tirait tous les ans des mines de toute l'île montait à quatre cent soixante mille marcs. Idem, pages 265 et 266.

[2] Voyage de Wafer; suite de ceux de Dampier, tome IV, page 173.

[1] Histoire naturelle d'Espagne, 149.

[2] Dans la province qui se nomme proprement *Mexique*, les cantons de Tuculala et de Tlapa au sud, ont quantité de veines d'or et d'argent .. Les mines d'or de la province de Chiapa, qui étaient fort abondantes autrefois, sont aujourd'hui épuisées; cependant il se trouve encore des veines d'or dans ses montagnes, mais elles sont abandonnées... Vera Golfo dolce, les historiens disent qu'il y a une mine d'or fort abondante... Les montagnes qui séparent les Honduras de la province de Nicaragua, ont fourni beaucoup d'or et d'argent aux Espagnols... Ses principales mines sont celles de Valladolid ou Comayagua, celles de Gracias a Dios, et celles des vallées de Xallcalpa et d'Olancho, dont tous les torrents roulent de l'or... Il y avait aussi de l'or dans la province de Costa ricca, et dans celle de Veraguas. Histoire générale des Voyages, tome XII, page 648.

[3] Il y a des mines d'or dans le diocèse de Truxillo au Pérou, dans le corrégiment de Patas. Idem, page 407. — Et au diocèse de Guamangua, dans le corrégiment de Parinacocha; on en trouve au corrégiment de Cotabamba et de Chumbi Vilcas, au diocèse de Cusco; dans celui d'Aimaraes, au même diocèse; dans celui de Caravaya, dont l'or est à vingt-trois karats; dans celui de Condefulos d'Arequipa, au diocèse de

mines d'or sont assez rares dans la partie méridionale de ce royaume [1]; mais que la province de Popayan en est remplie, et que l'ardeur pour les exploiter semble être toujours la même. M. d'Ulloa dit que chaque jour on y découvre de nouvelles mines qu'on s'empresse de mettre en valeur, et nous ne pouvons mieux faire que de rapporter ici ce que ce savant naturaliste péruvien a écrit sur les mines de son pays : « Les *Partidos* ou districts de Cali, de Buga, « d'Almaguer et de Barbocoas sont, dit-il, les « plus abondants en métal, avec l'avantage que « l'or y est très-pur et qu'on n'a pas besoin « d'y employer le mercure pour le séparer des « parties étrangères. Les mineurs appellent *mi-* « *nas de Caxa* celles où le minéral est renfermé « entre des pierres. Celles de Popayan ne sont « pas dans cet ordre; car l'or s'y trouve ré- « pandu dans les terres et les sables... Dans le « bailliage de *Choco*, outre les mines qui se « traitent au lavoir, ils'en trouve quelques-unes « où le minerai est enveloppé d'autres matières « métalliques et de sucs bitumineux, dont on « ne peut le séparer qu'au moyen du mercure. « La *platine* est un autre obstacle qui oblige « quelquefois d'abandonner les mines : on donne « ce nom à une pierre si dure, que, ne pouvant « la briser sur une enclume d'acier ni la réduire « par calcination, on ne peut tirer le minerai « qu'elle renferme qu'avec un travail et des « frais extraordinaires. Entre toutes ces mines, « il y en a plusieurs où l'or est mêlé d'un *tom-* « *bac* aussi fin que celui de l'Orient, avec la pro- « priété singulière de ne jamais engendrer de « vert-de-gris, et de résister aux acides.

« Dans le bailliage de Zaruma au Pérou, l'or « des mines est de si bas aloi qu'il n'est quel- « quefois qu'à dix-huit et même à seize karats ; « mais cette mauvaise qualité est réparée par « l'abondance... Le gouvernement de Jaën de « Bracamoros a des mines de la même espèce, « qui rendaient beaucoup il y a un siècle [1].... « Autrefois il y avait quantité de mines d'or ou- « vertes dans la province de Quito, et plus en- « core de mines d'argent.... On a recueilli des « grains d'or dans les ruisseaux qui tirent leur « source de la montagne de Pitchincha ; mais « rien ne marque qu'on y ait ouvert des mines... « Le pays de Pattactanga, dans la juridiction de « Riobamda est si rempli de mines qu'en 1743 « un habitant de cette ville avait fait enregistrer « pour son seul compte dix-huit veines d'or et « d'argent, toutes riches et de bon aloi. L'une de « ces mines d'argent rendait quatre-vingt marcs « par cinquante quintaux de minerai, tandis « qu'elles passent pour riches quand elles en « donnent huit à dix marcs ... Il y a aussi des « mines d'or et d'argent dans les montagnes de « la juridiction de Cuença, mais qui rendent « peu. Les gouvernements de Quixos et de Ma- « cas sont riches en mines ; ceux de Marinas et « d'Atamès en ont aussi d'une grande valeur.... « Les terres arrosées par quelques rivières qui « tombent dans le Maragnon et par les rivieres « de Saint-Iago et de Mira, sont remplies de « veines d'or [2]. «

Les anciens historiens du Nouveau-Monde, et entre autres le P. Acosta, nous ont laissé quelques renseignements sur la manière dont la nature a disposé l'or dans ces riches contrées; on le trouve sous trois formes différentes : 1° en grains ou *pépites*, qui sont des morceaux massifs et sans mélange d'autre métal ; 2° en poudre; 3° dans des pierres : « J'ai vu, dit cet his- « torien, quelques-unes de ces pépites qui pe- « saient plusieurs livres [3]. L'or, dit-il, a par

ce nom ; dans celui de Chicas, ae diocèse de la Plata ; dans celui de Lipe, dont les mines soet abandonnées aujourd'hui ; dans celui d'Amparaes ; celui de Choyantas ; celui de la Paz, dans le diocèse de ce nom ; celui de Laricanas, qui est de l'or à vingt-trois karats et trois grains; dans le même diocèse de la Paz. Histoire générale des Voyages, page 307 jusqu'à 320.

[1] Suivant Frézier, les mines d'or sont rares dans la partie méridionale du Pérou, et il ne s'en trouve que dans la province de Guanaco, du côté de Lima ; dans celle de Chicas, où est la ville de Tarja, et proche de la Paz ; à Chuguiago, où l'on a trouvé des grains d'or vierge d'une prodigieuse grosseur, dont l'un entre autres pesait soixante-quatre marcs, et un autre quarante-cinq marcs, de trois alois différents. Idem, tome XIII, page 589.

[1] La petite province de Zaruma, dit M. de la Condamine, était autrefois célèbre par ses mines d'or qui sont aujourd'hui presque abandonnées ; l'or en est de bas aloi, et seulement de quatorze karats ; il est mêlé d'argent et ne laisse pas d'être fort doux sous le marteau. Voyage de M. de la Condamine, page 21.

[2] Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 594 et suivantes.

[3] Les Espagnols donnent le nom de *pépite* à un morceau d'or ou d'argent qui n'a pas encore été purifié, et qui sort seulement de la mine. « J'en ai vu une, dit Feuillée, du poids de « trente-trois livres et quelques onces, qu'un Indien avait « trouvée dans une ravine que les eaux avaient découverte; ce « que j'ai admiré dans cette pépite, c'est que sa partie supé- « rieure était beaucoup plus parfaite que l'inférieure, et que « cette perfection diminuait à mesure qu'elle s'approchait de « la partie inférieure, dans une proportion admirable : vers « l'extrémité de la partie supérieure l'or était de vingt-deux « karats deux grains ; un peu plus bas, de vingt et un karats en « demi-grain ; à deux pouces de distance de sa partie supé-

« excellence sur les autres métaux de se trou« ver pur et sans mélange; cependant, ajoute-t-il, on trouve quelquefois des pépites d'argent « tout à fait pures : mais l'or en pépites est rare « en comparaison de celui qu'on trouve en pou« dre. L'or en pierre est une veine d'or infiltrée « dans la pierre, comme je l'ai vu à Caruma, » dans le gouvernement des salines.... Les an» ciens ont célébré les fleuves qui roulaient de « l'or, savoir : le Tage en Espagne, le Pactole « en Asie et le Gange aux Indes orientales. Il y « a de même dans les rivières des îles de Bar» lovento, de Cuba, Portorico et Saint-Domin« gue, de l'or mêlé dans leurs sables.... Il s'en « trouve aussi dans les torrents au Chili, à Quito » et au nouveau royaume de Grenade. L'or qui « a le plus de réputation est celui de Caranava » au Pérou, et celui de Valdivia au Chili, parce « qu'il est très-pur et de vingt-trois karats et « demi. L'on fait aussi état de l'or de Veragua « qui est très-fin : celui de la Chine et des Phi« lippines, qu'on apporte en Amérique, n'est pas « à beaucoup près aussi pur [1]. »

Le voyageur Wafer raconte qu'on trouve de même une grande quantité d'or dans les sables de la rivière de Coquimbo au Pérou, et que le terrain voisin de la baie où se décharge cette rivière dans la mer, est comme poudré de poussière d'or, *au point*, dit-il, *que quand nous y marchions nos habits en étaient couverts; mais cette poudre était si menue que c'eût été un ouvrage infini de vouloir la ramasser.* « La « même chose nous arriva, continue-t-il, dans » quelques autres lieux de cette même côte où « les rivières amènent de cette poudre avec le « sable; mais l'or se trouve en paillettes et en « grains plus gros à mesure que l'on remonte « ces rivières aurifères vers leurs sources [2]. »

Au reste, il paraît que les grains d'or que l'on trouve dans les rivières ou dans les terres adjacentes n'ont pas toujours leur brillant jaune et métallique; ils sont souvent teints d'autres couleurs brunes, grises, etc. : par exemple, on tire des ruisseaux du pays d'Arecaja de l'or en forme de dragées de plomb, et qui ressemblent à ce métal par leur couleur grise; on trouve aussi de cet or gris dans les torrents de Coroyco; celui que les eaux roulent dans le pays d'Arecaja vient probablement des mines de la province de Carabaja qui en est voisine; et c'est l'une des contrées du Pérou qui est la plus abondante en or fin, qu'Alphonse Barba dit être de vingt-trois karats trois grains [1], ce qui serait à très-peu près aussi pur que notre or le mieux raffiné.

Les terres du Chili sont presque aussi riches en or que celles du Mexique et du Pérou. On a trouvé, à douze lieues vers l'est de la ville de la Conception, des pépites d'or, dont quelques-unes étaient du poids de huit ou dix marcs et de très-haut aloi. On tirait autrefois beaucoup d'or vers Angol, à dix ou douze lieues plus loin, et l'on pourrait en recueillir en mille autres endroits; car tout cet or est dans une terre qu'il suffit de laver [2]. Frézier, dont nous tirons cette indication, en a donné plusieurs autres avec un égal discernement sur les mines des diverses provinces du Chili [3]. On trouve encore de l'or

« rieure, elle n'était plus que de vingt et un karats; et vers « l'extrémité de sa partie inférieure, la pépite n'était que de « dix-sept karats et demi. » Observations physiques, par le P. Feuillée; Paris, 1722, tome I, page 468.

[1] Histoire naturelle et morale des deux Indes, par Joseph Acosta; Paris, 1600, page 134.

[2] Voyage de Wafer à la suite de ceux de Dampier, tome IV, page 288.

[1] Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 97.

[2] Voyage de Frézier, page 76.

[3] Tiltil, village du Chili, est situé à mi-côte d'une haute montagne qui est toute pleine de mines d'or qui ne sont pas riches, et dont la pierre ou minerai est fort dur. On écrase ce minerai sous un bocard ou sous une meule de pierre dure, et lorsque ce minerai est concassé, on jette du mercure dessus pour en tirer l'or; on ramasse ensuite cet amalgame d'or et de mercure, on le met dans un nouet de toile pour en exprimer le mercure autant qu'on peut; on le fait ensuite chauffer pour faire évaporer ce qui en reste, et c'est ce qu'on appelle de *l'or en pigne*: on fait fondre cette pigne pour achever de la dégager du mercure, et alors on connaît le juste prix et le véritable aloi de cet or... L'or de ces mines est à vingt ou vingt et un karats... Suivant la qualité des minières et la richesse des veines, cinquante quintaux de minerai, ou chaque caxon, donne quatre, cinq et six onces d'or; car quand il n'en donne que deux, le mineur ne retire que ses frais, ce qui arrive assez souvent. On peut dire que ces mines d'or sont de toutes les mines métalliques les plus inégales en richesse de métal, et par conséquent en produits. On poursuit une veine qui s'élargit, se rétrécit, semble même se perdre, et cela dans un petit espace de terrain; mais ces veines aboutissent quelquefois à des endroits où l'or paraît accumulé en bien plus grande quantité que dans le reste de la veine... A la descente de la montagne de Valparaiso, du côté de l'ouest, il y a une coulée dans laquelle est un riche lavoir d'or; on y trouve souvent des morceaux d'or vierge d'environ une once... Il s'en trouve quelquefois de plus gros et de deux ou trois marcs... On trouva aussi dans cette même contrée beaucoup d'or dans les terres et les sables, surtout au pied des montagnes et dans leurs angles rentrants, et on lave ces terres et sables dans lesquelles souvent l'or n'est point apparent, ce qui est plus facile à exploiter que de le tirer de la minière en pierre, parce qu'il ne faut ici ni moulin, ni vif argent, ni ciseaux, ni masse pour rompre les veines du minerai... Ces terres qui contiennent de l'or sont ordinairement

dans les terres qu'arrosent le Maragnon, l'Orénoque, etc. [1]; il y en a aussi dans quelques endroits de la Guiane [2]. Enfin les Portugais ont découvert et fait travailler depuis près d'un siècle les mines du Brésil et du Paraguay, qui se sont trouvées, dit-on, encore plus riches que celles du Mexique et du Pérou. Les mines les plus prochaines de Rio-Janeiro, où l'on apporte ce métal, sont à une assez grande distance de cette ville. M. Cook dit [3] qu'on ne sait pas au juste où elles sont situées, et que les étrangers ne peuvent les visiter, parce qu'il y a une garde continuelle sur les chemins qui conduisent à ces mines : on sait seulement qu'on en tire beaucoup d'or, et que les travaux en sont difficiles et périlleux ; car on achète annuellement pour le compte du roi quarante mille nègres qui ne sont employés qu'à les exploiter [4].

Selon l'amiral Anson, ce n'est qu'au commencement de ce siècle qu'on a trouvé de l'or au Brésil. On remarqua que les naturels du pays se servaient d'hameçons d'or pour la pêche, et on apprit d'eux qu'ils recueillaient cet or dans les sables et graviers que les pluies et les torrents détachaient des montagnes. « Il y a, dit « ce voyageur, de l'or disséminé dans les ter« res basses, mais qui paie à peine les frais de « la recherche, et les montagnes offrent des vei« nes d'or engagées dans les rochers ; mais le « moyen le plus facile de se procurer de l'or, « c'est de le prendre dans les limons des torrents « qui en charrient. Les esclaves employés à cet « ouvrage doivent fournir à leurs maîtres un « huitième d'once par jour ; le surplus est pour « eux, et ce surplus les a souvent mis en état « d'acheter leur liberté. Le roi a droit de quint « sur tout l'or que l'on extrait des mines, ce « qui va à trois cent mille livres sterling par an ; « et par conséquent la totalité de l'or extrait « des mines chaque année, est d'un million cinq « cent mille livres sterling, sans compter l'or « qu'on exporte en contrebande, et qui monte « peut-être au tiers de cette somme [1]. »

Nous n'avons aucun autre indice sur ces mines d'or si bien gardées par les ordres du roi de Portugal ; quelques voyageurs nous disent seulement qu'au nord du fleuve Jujambi, il y a des montagnes qui s'étendent de trente à quarante lieues de l'est à l'ouest, sur dix à quinze lieues de largeur ; qu'elles renferment plusieurs mines d'or ; qu'on y trouve aussi ce métal en grains et en poudre, et que son aloi est communément de vingt-deux karats : ils ajoutent qu'on y rencontre quelquefois des grains ou pépites qui pèsent deux ou trois onces [2].

Il résulte de ces indications, qu'en Amérique comme en Afrique et partout ailleurs où la terre n'a pas encore été épuisée par les recherches de l'homme, l'or le plus pur se trouve, pour ainsi dire, à la surface du terrain, en poudre, en paillettes ou en grains, et quelquefois en pépites qui ne sont que des grains plus gros, et souvent aussi purs que des lingots fondus ; ces pépites et ces grains, ainsi que les paillettes et les poudres, ne sont que les débris plus ou moins brisés et atténués par le frottement de plus gros morceaux d'or arrachés par les torrents et détachés des veines métalliques de première formation : ils sont descendus en roulant du haut des montagnes dans les vallées. Le quartz et les autres gangues de l'or, entraînés en même temps par le mouvement des eaux, se sont brisés, et ont, par leur frottement, divisé, comminué ces morceaux de métal, qui dès lors se sont trouvés

rougeâtres, et l'on trouve l'or à peu de pieds de profondeur. Il y a des mines très-riches et des moulins bien établis à Copiago et Lampangui. La montagne où se trouvent ces mines en pierre est auprès des Cordillères ; à trente et un degrés de latitude sud, à quatre-vingt lieues de Valparaiso, on y a découvert, en 1710, quantité de mines de toutes sortes de métaux d'or, d'argent, de fer, de plomb, de cuivre et d'étain... L'or de Lampangui est de vingt et un à vingt-deux karats, le minéral y est dur ; mais à deux lieues de là, dans la montagne de l'Éavin, il est tendre et presque friable, et l'or y est en poudre si fine, qu'on n'y en voit à l'œil aucune marque. Voyage de la mer du Sud, etc., par Frézier ; Paris, 1732, page 96 et suiv.

[1] La rivière nommée *Tapajocas*, dans le gouvernement de Maragnon, roule de l'or dans les sables, depuis une montagne médiocre nommée *Yuquorotinei* ; cette rivière qui est dans le pays des Curabatubas, arrose le pied de cette montagne. Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 20... La rivière de Caroli, qui tombe dans l'Orénoque, roule de l'or dans ses sables, et Raleigh remarqua des fils d'or dans les pierres. Idem, page 350.

[2] Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 360.

[3] Voyage de Cook, tome II, page 256.

[4] Rio-Janeiro est l'entrepôt et le débouché principal des richesses du Brésil. Les mines principales sont les plus voisines de la ville, dont néanmoins elles sont distantes de soixante-quinze lieues. Elles rendent au roi tous les ans, pour son droit de *quint*, au moins cent douze arobes d'or ; l'année 1762 elles en apportèrent cent dix-neuf ; sous la capitainie des mines générales, on comprend celles de Rio de Moros, de Sabara et de Sero-frio. Cette dernière, outre l'or qu'on en retire, produit encore tous les diamants qui proviennent du Brésil : ils se trouvent dans le fond d'une rivière qu'on a soin de détourner, pour séparer ensuite d'avec les cailloux qu'elle roule dans son lit les diamants, les topazes, les chrysolites et autres pierres de qualité inférieure. Voyage autour du monde, par M. de Bougainville, tome I, pages 145 et 146.

[1] Voyage autour du monde, par l'amiral Anson.

[2] Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 223.

isolés, et se sont arrondis en grains ou atténués en paillettes par la continuité du frottement dans l'eau ; et enfin ces mêmes paillettes encore plus divisées ont formé les poudres plus ou moins fines de ce métal. On voit aussi des agrégats assez grossiers de parcelles d'or qui paraissent s'être réunies par la stillation et l'intermède de l'eau, et qui sont plus ou moins mélangées de sables ou de matières terreuses rassemblées et déposées dans quelque cavité, où ces parcelles métalliques n'ont que peu d'adhésion avec la terre et le sable dont elles sont mélangées ; mais toutes ces petites masses d'or, ainsi que les grains, les paillettes et les poudres de ce métal, tirent également leur origine des mines primordiales, et leur pureté dépend en partie de la grande division que ces grains métalliques ont subie en s'exfoliant et se comminuant par les frottements qu'ils n'ont cessé d'essuyer depuis leur séparation de la mine, jusqu'aux lieux où ils ont été entraînés ; car cet or arraché de ses mines, et roulé dans le sable des torrents, a été choqué et divisé par tous les corps durs qui se sont rencontrés sur sa route ; et plus ces particules d'or auront été atténuées, plus elles auront acquis de pureté en se séparant de tout alliage par cette division mécanique, qui, dans l'or, va, pour ainsi dire, à l'infini : il est d'autant plus pur qu'il est plus divisé ; et cette différence se remarque en comparant ce métal en paillettes ou en poudre avec l'or des mines ; car il n'est qu'à vingt-deux karats dans les meilleures mines en montagnes, souvent à dix-neuf ou vingt, et quelquefois à seize et même à quatorze ; tandis que communément l'or en paillettes est à vingt-trois karats, et rarement audessous de vingt. Comme ce métal est toujours plus ou moins allié d'argent dans ses mines primordiales, et quelquefois d'argent mêlé d'autres matières métalliques, la très-grande division qu'il éprouve par les frottements, lorsqu'il est détaché de sa mine, le sépare de ces alliages naturels, et le rend d'autant plus pur qu'il est réduit en atomes plus petits ; en sorte qu'au lieu du bas aloi que l'or avait dans sa mine, il prend un plus haut titre à mesure qu'il s'en éloigne, et cela par la séparation, et, pour ainsi dire, par le départ mécanique de toute matière étrangère.

Il y a donc double avantage à ne recueillir l'or qu'au pied des montagnes et dans les eaux courantes qui en ont entraîné les parties détachées des mines primitives : ces parties détachées peuvent former, par leur accumulation, des mines secondaires en quelques endroits. L'extraction du métal qui, dans ces sortes de mines, ne sera mêlé que de sable ou de terre, sera bien plus facile que dans les mines primordiales où l'or se trouve toujours engagé dans le quartz et le roc le plus dur. D'autre côté, l'or de ces mines de seconde formation sera toujours plus pur que le premier ; et vu la quantité de ce métal dont nous sommes actuellement surchargés, on devrait au moins se borner à ne ramasser que cet or déjà purifié par la nature, et réduit en poudre, en paillettes ou en grains, et seulement dans les lieux où le produit de ce travail serait évidemment au-dessus de sa dépense.

DE L'ARGENT.

Nous avons dit que dans la nature primitive, l'argent et l'or n'ont fait généralement qu'une masse commune, toujours composée de l'un et l'autre de ces métaux, qui même ne se sont jamais complétement séparés, mais seulement atténués, divisés par les agents extérieurs, et réduits en atomes si petits, que l'or s'est trouvé d'un côté, et a laissé de l'autre la plus grande partie de l'argent ; mais malgré cette séparation, d'autant plus naturelle qu'elle est plus mécanique, nulle part on n'a trouvé de l'or exempt d'argent, ni d'argent qui ne contînt un peu d'or. Pour la nature, ces deux métaux sont du même ordre, et elle les a doués de plusieurs attributs communs ; car quoique leur densité soit très-différente[1], leurs autres propriétés essentielles sont

[1] « Un pied cube d'argent pèse 720 livres : un pied cube « d'or, 1348 livres. Le premier ne perd dans l'eau qu'un « onzième de son poids, et l'autre entre un dix-neuvième et « un vingtième. » Dictionnaire de chimie, articles de l'Or et de l'Argent. J'observerai que ces proportions ne sont pas exactes, car en supposant que l'or perde un dix-neuvième et demi de son poids, et que l'argent ne perde qu'un onzième, si le pied cube d'or pèse 1348 livres, le pied cube d'argent doit peser 760 livres seize trentièmes. M. Bomare, dans son Dictionnaire d'Histoire naturelle, dit que le pouce cube d'argent pèse 6 onces 5 gros 26 grains, ce qui ne ferait qu'un peu plus de 718 livres le pied cube, tandis que dans sa Minéralogie, tome II, page 210, il dit que le pied cube d'argent pèse 11823 onces, ce qui fait 720 livres 3 onces pour le pied cube. Les estimations données par M. Brisson sont plus justes : le pied cube d'or à 24 karats, fondu et non battu pèse, selon lui, 1348 livres 1 once 41 grains, et le pied cube d'or à 24 karats, fondu et battu pèse 1353 livres 8 onces 60 grains ; le pied cube d'argent à 12 deniers, fondu et non battu, pèse 733 livres 5 onces 1 gros 52 grains, et le pied cube du même argent à 12 deniers, c'est-à-dire, aussi pur qu'il est possible, pèse, lorsqu'il

les mêmes : ils sont également inaltérables, et presque indestructibles; l'un et l'autre peuvent subir l'action de tous les éléments sans en être altérés; tous deux se fondent et se subliment à peu près au même degré de feu [1]; ils n'y perdent guère plus l'un que l'autre [2]; ils résistent à toute sa violence, sans se convertir en chaux [3]; tous deux ont aussi plus de ductilité que tous les autres métaux, seulement l'argent plus faible en densité et moins compacte que l'or, ne peut prendre autant d'extension [4]; et de même, quoiqu'il ne soit pas susceptible d'une véritable rouille par les impressions de l'air et de l'eau, il oppose moins de résistance à l'action des acides, et n'exige pas, comme l'or, la réunion de deux puissances actives pour entrer en dissolution; le foie de soufre le noircit et le rend aigre et cassant : l'argent peut donc être attaqué dans le sein de la terre plus fortement, et bien plus fréquemment que l'or, et c'est par cette raison que l'on trouve assez communément de l'argent minéralisé [1], tandis qu'il est extrêmement rare de trouver l'or dans cet état d'altération ou de minéralisation.

L'argent, quoique un peu plus fusible que l'or, est cependant un peu plus dur et plus sonore [2] : le blanc éclatant de sa surface se ternit, et même se noircit, dès qu'elle est exposée aux vapeurs des matières inflammables, telles que celles du soufre, du charbon, et à la fumée des substances animales; si même il subit longtemps l'impression de ces vapeurs sulfureuses, il se minéralise, et devient semblable à la mine que l'on connaît sous le nom d'*argent vitré*.

Les trois propriétés communes à l'or et à l'argent, qu'on a toujours regardés comme les seuls métaux parfaits, sont la ductilité, la fixité au feu, et l'inaltérabilité à l'air et dans l'eau. Par toutes les autres qualités l'argent diffère de l'or, et peut souffrir des changements et des altérations auxquels ce premier métal n'est pas sujet. On trouve, à la vérité, de l'argent qui, comme l'or, n'est point minéralisé; mais c'est proportionnellement en bien moindre quantité; car dans ses mines primordiales, l'argent, toujours allié d'un peu d'or, est très-souvent mélangé d'autres matières métalliques, et particulièrement de plomb et de cuivre : on regarde même comme des mines d'argent toutes celles de plomb ou de cuivre qui contiennent une certaine quantité de ce métal [3]; et dans les mines secondaires pro-

est forgé ou battu, 755 livres onze onces 7 gros 45 grains.

[1] *Nota*. On est assuré de cette sublimation de l'or et de l'argent, non-seulement par mes expériences au miroir ardent, mais aussi par la quantité que l'on en recueille dans les suies des fourneaux d'affinage des monnaies.

[2] Kunckel ayant tenu de l'or et de l'argent pendant quelques semaines en fusion, assure que l'or n'avait rien perdu de son poids; mais il avoue que l'argent avait perdu quelques grains. Il a mal à propos oublié de dire sur quelle quantité.

[3] L'argent tenu au foyer d'un miroir ardent se couvre comme l'or d'une pellicule vitreuse; mais M. Macquer, qui a fait cette expérience, avoue qu'on n'est pas encore assuré si cette vitrification provient des métaux, ou de la poussière de l'air. Dictionnaire de chimie, article Argent.

[4] « Un fil d'argent d'un dixième de pouce de diamètre ne « soutient, avant de rompre, qu'un poids de 270 livres, au « lieu qu'un pareil fil d'or soutient 500 livres..... On peut ré« duire un grain d'argent en une lame de trois aunes, c'est-à« dire 126 pouces de longueur sur 2 pouces de largeur, ce qui « fait une étendue de 252 pouces carrés, et dès lors avec une « once d'argent, c'est-à-dire 576 grains, on pourrait couvrir « un espace de 504 pieds carrés. » Expériences de Musschenbroek. — *Nota*. Il y a certainement ici une faute d'impression qui tombe sur les mots *deux pouces de largeur* : ce fil d'argent n'avait en effet que 2 lignes et non pas deux pouces, et par conséquent 26 pouces carrés d'étendue, au lieu de 126; d'après quoi l'on voit que 376 grains, ou 1 once d'argent, ne peuvent en effet s'étendre que sur 104 et non pas sur 504 pieds carrés, et c'est encore beaucoup plus que la densité de ce métal ne paraît l'indiquer, puisqu'une once d'or ne s'étend que sur 106 pieds carrés; dès lors, en prenant ces deux faits pour vrais, la ductilité de l'argent est presque aussi grande que celle de l'or, quoique sa densité et sa ténacité soient beaucoup moindres. Il y a aussi toute apparence qu'Alphonse Barba se trompe beaucoup en disant que l'or est cinq fois plus ductile que l'argent; il assure qu'une once d'argent s'étend en un fil de 2400 aunes de longueur; que cette longueur peut être couverte par 6 grains et demi d'or, et qu'on peut dilater l'or au point qu'une once de métal couvrira plus de dix arpents de terre. (Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page. 102.)

[1] « On rencontre de l'argent natif en rameaux entrelacés et « comprimés, quelquefois à la superficie des gangues spathi« ques et quartzeuses : on en trouve de cristallisé en cubes; « il y en a en pointes ou filets qui provient de la décomposi« tion des mines d'argent rouges ou vitreuses, et quelquefois « des mines d'argent grises, etc. Il est assez ordinaire de trou« ver sous cet argent en filets des portions plus ou moins sen« sibles de la mine sulfureuse, à la décomposition de laquelle « il doit son origine. » Lettres de M. Demeste à M. Bernard, tome II, page 430.

[2] Cramer, cité pour ce fait dans le Dictionnaire de chimie, article de l'Argent.

[3] La plupart des mines d'argent de Hongrie ne sont que des mines de cuivre tenant argent, dont les plus riches ont donné 15 ou 20 marcs d'argent par quintal et beaucoup plus de cuivre : « On sépare ces métaux, dit M. de Morveau, par les pro« cédés suivants : dans un four construit exprès pour se ren« dre maître du degré de feu, on arrange l'un à côté de l'autre « les tourteaux de cuivre noir tenant argent, auxquels on a « mêlé environ un quart de plomb, suivant la quantité d'ar« gent que tient la masse de cuivre; on met alors le feu dans « le four, on place des charbons jusque sur les tourteaux; ces « pièces s'affaissent, le plomb qui se fond plus aisément que « le cuivre et qui a plus d'affinité avec l'argent s'en charge « et s'écoule à travers les pores du cuivre, tandis qu'il est en« core solide; le plomb et l'argent se réunissent dans la partie « inférieure des plaques de fer; on rassemble tout le plomb ri« che en argent, au moyen d'un second feu un peu plus fort où « l'on fait *ressuer* la masse de cuivre; il est aisé après cela de

duites par la stillation et le dépôt des eaux, l'argent se trouve souvent attaqué par les sels de la terre, et se présente dans l'état de minéralisation sous différentes formes ; on peut voir par les listes des nomenclateurs en minéralogie, et particulièrement par celle que donne Vallérius, combien ces formes sont variées, puisqu'il en compte dix sortes principales, et quarante-neuf variétés dans ces dix sortes : je dois cependant observer qu'ici, comme dans tout autre travail des nomenclateurs, il y a toujours beaucoup plus de noms que de choses.

Dans la plupart des mines secondaires, l'argent se présente en forme de minerai pyriteux, c'est-à-dire, mêlé et pénétré des principes du soufre, ou bien altéré par le foie de soufre, et quelquefois par l'arsenic [1].

L'acide nitreux dissout l'argent plus puissamment qu'aucun autre; l'acide vitriolique le précipite de cette dissolution, et forme avec lui de très-petits cristaux qu'on pourrait appeler du *vitriol d'argent;* l'acide marin qui le dissout aussi en fait des cristaux plus gros dont la masse réunie par la fusion se nomme *argent corné*, parce qu'il est à demi transparent comme de la corne.

La nature a produit en quelques endroits de l'argent sous cette forme ; on en trouve en Hongrie, en Bohème et en Saxe, où il y a des mines qui offrent à la fois l'argent natif, l'argent rouge, l'argent vitré et l'argent corné [2]. Lorsque cette dernière mine n'est point altérée, elle est demi-transparente et d'un gris jaunâtre ; mais si elle a été attaquée par des vapeurs sulfureuses ou par le foie de soufre, elle devient opaque et d'une couleur brune. L'argent minéralisé par l'acide marin se coupe presque aussi facilement que de la cire : dans cet état il est très-fusible, une partie se volatilise à un certain degré de feu, ainsi que l'argent corné fait artificiellement, et l'autre partie qui ne s'est point volatilisée se revivifie très-promptement [4].

Le soufre dissout l'argent par la fusion et le réduit en une masse de couleur grise ; et cette masse ressemble beaucoup à la mine d'argent vitré, qui, comme celle de l'argent corné, est moins dure que ce métal, et peut se couper au couteau [5]. L'or ne subit aucun de ces changements : on ne doit donc pas être étonné qu'on le trouve si rarement sous une forme minéralisée, et qu'au contraire dans toutes les mines de seconde formation, où les eaux et les sels de la terre ont exercé leur action, l'argent se présente dans différents états de minéralisation et sous des formes plus ou moins altérées; il doit même être souvent mêlé de plusieurs matières étrangères métalliques ou terreuses, tandis que dans son état primordial il n'est allié qu'avec l'or, ou mêlé de cuivre et de plomb. Ces trois métaux sont ceux avec lesquels l'argent paraît avoir le plus d'affinité ; ce sont du moins ceux avec lesquels il se trouve plus souvent uni dans son état de minerai [6]. Il est bien plus rare de trouver l'argent uni avec le mercure, quoiqu'il ait aussi avec ce fluide métallique une affinité très-marquée.

« passer cet argent à la coupelle, de refondre le cuivre en « lingots, et par là la mine se trouve épurée de tout ce « qu'elle contenait sans aucune perte.

[1] « Lorsque le plomb contient de l'argent, on coupelle en « grand le plomb provenant de la première fonte, et on le « convertit en litharge sur un foyer fait de cendres lessivées; « on lui donne un second affinage dans de vraies coupelles, « et les débris de ces vaisseaux, ainsi que des fourneaux, et « même la litharge qui ne serait pas reçue dans le commerce, « sont remis au fourneau pour en revivifier le plomb. » Éléments de chimie, par M. de Morveau, tome I, pages 230 et 231.

[2] « La mine d'argent rouge est minéralisée par l'arsenic et « le soufre ; elle est d'un rouge plus ou moins vif, tantôt transparente comme un rubis, tantôt opaque et plus ou moins « obscure : elle est cristallisée de plusieurs manières; la plus « ordinaire est en prismes hexaèdres, terminés par des pyra- « mides obtuses. » Lettres de M. Demeste, tom. II, page 437. — *Nota*. J'observerai que c'est à cette mine qu'il faut rapporter la seconde variété que M. Demeste a rapportée à la mine d'argent vitreux, puisqu'il dit lui-même, que ce n'est qu'une modification de la mine d'argent rouge, et que cette mine vitreuse contient encore un peu d'arsenic ; qu'elle s'égrène sous le couteau, loin de s'y couper. Voyez idem, page 436.

[3] Les mines riches de Saint-Andreasberg sont composées d'argent natif ou vierge, de mine d'argent rouge, et de mine d'argent vitré : on vend sur le pied de la taxe ou évaluation ce qu'on trouve d'argent vierge et sans mélange; ou bien on le fait imbiber dans le plomb d'un affinage. Comme ces sortes de mines riches se trouvent aussi fort souvent mêlées avec des mines ordinaires, et qu'un quintal de ce mélange contient jusqu'à cinquante marcs d'argent, on se contente de piler ces sortes de mines à sec, et on les fond ensuite crues ou sans les griller... A Joachimstal en Bohême, on trouve de temps en temps parmi les mines, des lames d'argent rouge, et de l'argent vierge. Traité de la fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tome II, in-4°, pages 273 et 296.

[4] Lettres de M. Demeste, tome II, page 432.

[5] Éléments de chimie, par M. de Morveau, tome I, page 264.

[6] « La mine d'argent grise ou blanche, n'est, dit M. De- « meste, qu'une mine de cuivre tenant argent. » Cette assertion est trop générale, puisque dans le nombre des mines d'argent grises, il y a peut-être plus de mines de plomb que de cuivre tenant argent. « Il y a de ces mines grises et blanches, « continue-t-il, qui sont d'un gris clair et brillant, répandues « en petites masses lamelleuses, rarement bien distinctes dans « les gangues bien quartzeuses, souvent mêlées de pyrites « aurifères ; dans les mines de Hongrie, on en tire vingt à « vingt-cinq marcs d'argent par quintal. » Lettres de M. Demeste, tome II, page 442.

Suivant M. Geller, qui a fait un grand travail sur l'alliage des métaux et des demi métaux, celui de l'or avec l'argent n'augmente que très-peu en pesanteur spécifique : il n'y a donc que peu ou point de pénétration entre ces deux métaux fondus ensemble : mais dans l'alliage de l'argent avec le cuivre, qu'on peut faire de même en toute proportion, le composé de ces deux métaux devient spécifiquement plus pesant, tandis que l'alliage du cuivre avec l'or l'est sensiblement moins. Ainsi, dans l'alliage de l'argent et du cuivre, le volume diminue et la masse se resserre, au lieu que le volume augmente par l'extension de la masse dans celui de l'or et du cuivre. Au reste, le mélange du cuivre rend également l'argent et l'or plus sonores et plus durs, sans diminuer de beaucoup leur ductilité ; on prétend même qu'il peut la leur conserver, lorsqu'on ne le mêle qu'en petite quantité, et qu'il défend ces métaux contre les vapeurs du charbon qui, selon nos chimistes, en attaquent et diminuent la qualité ductile : cependant, comme nous l'avons déjà remarqué à l'article de l'Or, on ne s'aperçoit guère de cette diminution de ductilité causée par la vapeur du charbon ; car il est d'usage dans les monnaies, lorsque les creusets de fer, qui contiennent jusqu'à deux mille cinq cents marcs d'argent, sont presque pleins de la matière en fusion, il est, dis-je, d'usage d'enlever les couvercles de ces creusets pour achever de les remplir de charbon, et d'entretenir la chaleur par de nouveau charbon dont le métal est toujours recouvert, sans que l'on remarque aucune diminution de ductilité dans les lames qui résultent de cette fonte[1].

L'argent, allié avec le plomb ainsi qu'avec l'étain, devient spécifiquement plus pesant; mais l'étain enlève à l'argent comme à l'or sa ductilité : le plomb entraîne l'argent dans la fusion et le sépare du cuivre; il a donc plus d'affinité avec l'argent qu'avec le cuivre. M. Geller, et la plupart des chimistes, après lui, ont dit que le fer s'alliait aussi très-bien à l'argent. Ce fait m'ayant paru douteux, j'ai prié M. de Morveau de le vérifier : il s'est assuré, par l'expérience, qu'il ne se fait aucune union intime, aucun alliage entre le fer et l'argent; et j'ai vu moi-même, en voulant faire de l'acier damassé, que ces deux métaux ne peuvent contracter aucune union.

On sait que tous les métaux imparfaits peuvent se calciner et se convertir en une sorte de chaux, en les tenant longtemps en fusion, et les agitant de manière que toutes leurs parties fondues se présentent successivement à l'air ; on sait de plus que tous augmentent de volume et de poids en prenant cet état de chaux. Nous avons dit et répété[1] que cette augmentation de quantité provenait uniquement des particules d'air fixées par le feu, et réunies à la substance du métal qu'elles ne font que masquer, puisqu'on peut toujours lui rendre son premier état, en présentant à cet air fixé quelques matières inflammables avec lesquelles il ait plus d'affinité qu'avec le métal : dans la combustion, cette matière inflammable dégage l'air fixé, l'enlève, et laisse par conséquent le métal sous sa première forme. Tous les métaux imparfaits et les demi métaux peuvent ainsi se convertir en chaux ; mais l'or et l'argent se sont toujours refusés à cette espèce de conversion, parce qu'apparemment ils ont moins d'affinité que les autres avec l'air, et que malgré la fusion qui tient leurs parties divisées, ces mêmes parties ont néanmoins entre elles encore trop d'adhérence pour que l'air puisse les séparer et s'y incorporer; et cette résistance de l'or et de l'argent à toute action de l'air donne le moyen de purifier ces deux métaux par la seule force du feu; car il ne faut, pour les dépouiller de toute autre matière, qu'en agiter la fonte, afin de présenter à sa surface toutes les parties des autres matières qui y sont contenues, et qui bientôt par leur calcination ou leur combustion, laisseront l'or ou l'argent seuls en fusion et sous leur forme métallique. Cette manière de purifier l'or et l'argent était anciennement en usage : mais on a trouvé une façon plus expéditive, en employant le plomb qui, dans la fonte de ces métaux, détruit, ou plutôt sépare et réduit en scories toutes les autres matières métalliques[2], dont ils peuvent être mêlés; et le plomb lui-même se scorifiant avec les autres métaux dont il s'est saisi, il les sépare de l'or et de l'argent, les entraîne, ou plutôt les emporte et s'élève avec eux à la surface de la fonte, où ils se calcinent, et se scorifient tous ensemble par le contact de l'air, à mesure qu'on

[1] Observation communiquée par M. Tillet, en avril 1781.

[1] Voyez le Discours qui sert d'introduction à l'Histoire des Minéraux.

[2] *Nota.* Il n'y a que le fer qui, comme nous l'avons dit à l'article de l'Or, ne se sépare pas en entier par le moyen du plomb ; il faut, suivant M. Poërner, y ajouter du bismuth pour achever de scorifier le fer.

remue la matière en fusion, et qu'on en découvre successivement la surface, qui ne se scorifierait ni ne se calcinerait, si elle n'était incessamment exposée à l'action de l'air libre : il faut donc enlever ou faire écouler ces scories à mesure qu'elles se forment; ce qui se fait aisément, parce qu'elles surnagent et surmontent toujours l'or et l'argent en fusion. Cependant on a encore trouvé une manière plus facile de se débarrasser de ces scories, en se servant de vaisseaux plats et évasés qu'on appelle *coupelles*, et qui étant faits d'une matière sèche, poreuse et résistante au feu, absorbe dans ses pores les scories tant du plomb que des autres minéraux métalliques à mesure qu'elles se forment; en sorte que les coupelles ne retiennent et ne conservent dans leur capacité extérieure, que le métal d'or ou d'argent, qui, par la forte attraction de leurs parties constituantes, se forme et se présente toujours en une masse globuleuse appelée *bouton de fin*. Il faut une plus forte chaleur pour tenir ce métal fin en fusion que lorsqu'il était encore mêlé de plomb; car le bouton de fin se consolide presque subitement au moment que l'or ou l'argent qu'il contient sont entièrement purifiés : on le voit donc tout à coup briller de l'éclat métallique; et ce coup de lumière s'appelle *coruscation* dans l'art de l'affineur dont nous abrégeons ici les procédés, comme ne tenant pas directement à notre objet.

On a regardé comme argent natif tout celui qu'on trouve dans le sein de la terre sous sa forme de métal; mais dans ce sens il faut en distinguer de deux sortes, comme nous l'avons fait pour l'or : la première sorte d'argent natif, est celle qui provient de la fusion par le feu primitif, et qui se trouve quelquefois en grands morceaux[1], mais bien plus souvent en filets ou en petites masses feuilletées et ramifiées dans le quartz et autres matières vitreuses; la seconde sorte d'argent natif, est en grains, en paillettes ou en poudre, c'est-à-dire, en débris qui proviennent de ces mines primordiales, et qui ont été détachés par les agents extérieurs, et entraînés au loin par le mouvement des eaux. Ce sont ces mêmes débris rassemblés, qui, dans certains lieux, ont formé des mines secondaires d'argent, où souvent il a changé de forme en se minéralisant.

L'argent de première formation est ordinairement incrusté dans le quartz; souvent il est accompagné d'autres métaux et de matières étrangères en quantité si considérable, que les premières fontes, même avec le secours du plomb, ne suffisent pas pour le purifier.

Après les mines d'argent natif, les plus riches sont celles d'argent corné et d'argent vitré : ces mines sont brunes, noirâtres ou grises; elles sont flexibles, et même celle d'argent corné est extensible sous le marteau, à peu près comme le plomb : les mines d'argent rouge au contraire, ne sont pas extensibles, mais cassantes; ces dernières mines sont comme les premières, fort riches en métal.

Nous allons suivre le même ordre que dans l'article de l'Or, pour l'indication des lieux où se trouvent les principales mines d'où l'on tire l'argent. En France, on connaissait assez anciennement celles des montagnes des Vosges ouvertes dès le dixième siècle[1], et d'autres dans plusieurs provinces, comme en Languedoc[2], en

[1] « Il y a dans le Cabinet du roi de Danemarck, deux très-« grands morceaux de mine d'argent, tous deux dans une « pierre blanche, plus dure que le marbre (c'est-à-dire dans « du quartz). Le plus grand de ces morceaux a cinq pieds six « pouces de longueur, et le second quatre pieds; tous deux « en forme de solives : on estime qu'il y a trois quarts d'ar-« gent, sur un quart de pierre, et le premier morceau pèse « 380 livres. » Journal étranger, mois de juin 1758. — On assure que dans le Hartz, on a trouvé un morceau d'argent si considérable, qu'étant battu on en fit une table autour de laquelle pouvaient se tenir vingt-quatre personnes. Dictionnaire d'Histoire naturelle par M. de Bomare, article Argent.

[1] « Dès le dixième siècle, il y avait plus de trente puits de « mines ouverts dans les montagnes des Vosges, depuis les « sources de la Moselle jusqu'à celles de la Sarre : on en tirait « de l'argent et du cuivre; on a renouvelé avec succès, en dif-« férentes époques, plusieurs de ces anciennes mines; loin « d'être épuisées, elles paraissent encore très-riches. On peut « croire que dans toute cette chaîne de montagnes, tous les « rochers renferment également dans leur sein ces riches mi-« néraux, puisque ces rochers sont généralement de la même « nature, et la plus analogue aux productions métalliques. « Mais pourquoi offrir aux hommes les vaines et cruelles riches-« ses que recèle la terre? les vrais trésors sont sous nos pas : « tel qui saurait ajouter un grain à chaque épi qui jaunit dans « nos champs ferait, à l'œil du sage, un plus beau présent au « monde, que celui qui découvrit le Potosi. » Histoire de Lorraine, par M. l'abbé Bexon, page 64. — La mine de Saint-Pierre, qui n'est pas éloignée de Giromagny, présente de grands travaux; le minéral est d'argent mêlé d'un peu de cuivre... Vis-à-vis la mine de Sainte-Barbe, dans la montagne du Balon, il y a un filon de mine d'argent..... On connaît aussi deux filons de mine d'argent dans la vallée de Saint-Amarin, celui de Vercholtz et celui de Saint-Antoine. Exploitation des mines, par M. de Gensanne; Mémoires des savants étrangers, tome IV, page 144 et suivantes.

[2] Dans le douzième siècle, les mines d'argent du Languedoc étaient travaillées très-utilement par les seigneurs des terres où elles se trouvaient; toutes ces mines, ainsi que plusieurs autres qui sont abandonnées, ne sont néanmoins pas entièrement épuisées, d'autant plus que les anciens n'ayant pas l'usage de la poudre, ne pouvaient pas faire éclater les rochers

Gévaudan et en Rouergue[1], dans le Maine et dans l'Angoumois[2]; et nouvellement on en a trouvé en Dauphiné, qui ont présenté d'abord d'assez grandes richesses. M. de Gensanne en a reconnu quelques autres dans le Languedoc[3]; mais le produit de la plupart de ces mines ne paierait pas la dépense de leur travail, et dans un pays comme la France, où l'on peut employer les hommes à des travaux vraiment utiles, on ferait un bien réel en défendant ceux de la fouille des mines d'or et d'argent, qui ne peuvent produire qu'une richesse fictive et toujours décroissante.

En Espagne, la mine de Guadalcanal dans la Sierra-Moréna ou montagne Noire, est l'une des plus fameuses; elle a été travaillée dès le temps des Romains[1], ensuite abandonnée, puis reprise et abandonnée de nouveau, et enfin encore attaquée dans ces derniers temps. On assure qu'autrefois elle a fourni de très-grandes richesses, et qu'elle n'est pas à beaucoup près épuisée : cependant les dernières tentatives n'ont point eu de succès, et peut-être sera-t-on forcé de renoncer aux espérances que donnait son ancienne et grande célébrité. « Les sommets des « montagnes autour de Guadalcanal, dit M. Bow- « les, sont tous arrondis, et partout à peu près « de la même hauteur; les pierres en sont fort « dures, et ressemblent au grès de Turquie « (*Cos Turcica*)...... Il y a deux filons du le- « vant au couchant, qui se rendent à la grande « veine dont la direction est du nord au sud; « on peut la suivre de l'œil dans un espace de « plus de deux cents pas à la superficie. A une « lieue et demie au couchant de Guadalcanal, il « y a une autre mine dans un roc élevé; la veine « est renversée, c'est-à-dire, qu'elle est plus « riche à la superficie qu'au fond; elle peut avoir « seize pieds d'épaisseur, et elle est, comme « les précédentes, composée de quartz et de « spath. A deux lieues au levant de la même « ville, il y a une autre mine dont la veine est « élevée de deux pieds hors de terre, et qui n'a « que deux pieds d'épaisseur. Au reste, ces

durs; ils ne pouvaient que les calciner à force de bois qu'ils arrangeaient dans ces souterrains, et auxquels ils mettaient le feu; et lorsque le rocher, trop dur, ne se brisait pas après cette calcination, ils abandonnaient le filon... Il paraît aussi par les Annales de l'abbaye de Villemagne, et par d'anciens titres des seigneurs de Beaucaire, qu'à la fin du quatorzième siècle les mines de France étaient encore aussi riches qu'aucune de l'Europe. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1756, pages 134 et suivantes.—« Sur les montagnes Noires, en Langue- « doc, il y a, dit César Arcon (en 1667), une mine d'argent à « laquelle le seigneur de Camette fit travailler jusqu'à ce « qu'elle fût inondée. Il y en a une autre à Lanet, dont sept « quintaux de minerai donnaient un quintal de cuivre et qua- « tre marcs d'argent; mais au bout de cinq ans on l'aban- « donna à cause de la mauvaise odeur. Il y a d'autres filons « dans la même montagne; il y a aussi une mine à Davesau, « dont on tirait par quintal de matières dix onces d'argent « et un peu de plomb... On a fait autrefois de grands travaux « dans le pays de Corbières, pour cultiver des minerais de « cuivre, de plomb et d'antimoine... On y a trouvé quelques « rognons métalliques de six à sept quintaux chacun, qui don- « naient dix onces d'argent par quintal, avec un peu de « plomb et de cuivre. » Barba, Métallurgie, tome II, pages 268 et 275.

[1] On voit par les registres de l'hôtel-de-ville de Ville-Franche en Rouergue, qu'il y a eu anciennement des mines d'argent ouvertes aux environs, auxquelles on a travaillé jusque dans le treizième siècle. Description de la France, par Piganiol; Paris, 1718, tome IV, page 208.—Strabon, qui vivait du temps d'Auguste, dit que les Romains tiraient de l'argent du Gévaudan et du Rouergue, et qu'ils creusèrent aussi dans les Pyrénées, pour en tirer ce métal ainsi que l'or. Il ajoute que le pays situé entre les Pyrénées et les Alpes avait fourni beaucoup de ce dernier métal, et que l'or devint plus commun à Rome après la conquête des Gaules.... César, dans ses Commentaires, dit que les mines avaient été travaillées même avant la conquête, et il fallait qu'il y eût en effet beaucoup d'or dans les Gaules, vu la quantité que César en fit passer en Italie, et qui y fut vendu à bas prix (1500 petits sesterces le marc, ce qui ne revient, selon Budée, qu'à 62 livres 10 sous de notre monnaie). Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1756, pages 134 et suivantes.

[2] Il fallait qu'il y eût autrefois des mines d'or et d'argent dans le Maine, puisque l'article LXX de la coutume du Maine porte que la fortune d'or, trouvée en mine, appartient au roi, et la fortune d'argent, pareillement trouvé en mine, au comte vicomte de Beaumont, et baron. Idem, page 178.—On a découvert à Montmeron proche d'Angoulême, une mine d'argent, mais on ne l'a pas exploitée. Voyage historique de l'Europe; Paris, 1695, tome I, page 88.

[3] Au-dessus du château de Tournel, on nous a fait voir auprès du moulin qui est sur le bord de la rivière un très-beau filon de mine de plomb et argent. Cette mine qui n'a point été touchée mériterait d'être exploitée, parce que la veine se suit très-bien : on y remarque sur la tête qui paraît au jour de la pyrite mêlée avec de la mine de plomb, sur toute sa longueur, ce qui en caractérise la bonté... Il y a auprès du village de Mataval un filon de mine de plomb et argent... A une demi-lieue de Bahours, on trouve au fond d'un vallon, une mine de plomb qui rend depuis sept jusqu'à neuf onces d'argent par quintal de minerai; le filon traverse le ruisseau et se prolonge des deux côtés dans l'intérieur et le long des montagnes opposées. Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, pages 22, 240 et 248... Au-dessous de la paroisse de Saint-André, diocèse d'Uzès, au lieu appelé l'*Estrade*, il y a un très-bon filon de mine d'argent grise. Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 167.—Il y a dans la montagne appelée de *Cacarnes* diocèse de Pons, une mine de plomb et argent fort riche; mais le minéral n'y est pas abondant; il y a une autre mine semblable, mais moins riche en argent, au lieu appelé *Brioun*, le tout dans le territoire de Riouset. Idem, tome II, page 209. — En remontant de Colombières vers Donts, on trouve près de ce dernier endroit de très-bonnes mines de plomb et argent. Idem, tome II, page 213. — Aux Corteilles, diocèse de Narbonne, il y a un très-beau filon de mine d'argent, mêlée de blende. Idem, tome II, page 188.

[1] Pline dit que l'argent le plus pur se tirait de l'Espagne, et que l'on y exploitait des mines d'or qui avaient été ouvertes par Annibal, et néanmoins n'étaient pas encore à beaucoup près épuisées. Livre XXX, chapitre XXVII.

« mines, qui se présentent avec de si belles apparences, sont ordinairement trompeuses; elles donnent d'abord de l'argent, mais en descendant plus bas, on ne trouve plus que du plomb. » Ce naturaliste parle aussi d'une mine d'argent sans plomb, située au midi et à quelques lieues de distance de Zalamea. Il y a une mine d'argent dans la montagne qui est au nord de Logrono[1], et plusieurs autres dans les Pyrénées, qui ont été travaillées par les anciens, et qui maintenant sont abandonnées[2]. Il y en a aussi dans les Alpes et en plusieurs endroits de la Suisse. MM. Scheuchzer, Cappeler et Guettard en ont fait mention[3]; et ce sont sans doute ces hautes montagnes des Pyrénées et des Alpes qui renferment les mines primordiales d'or et d'argent, dont on trouve les débris en paillettes dans les eaux qui en découlent. Toutes les mines de seconde formation sont dans les lieux inférieurs au pied de ces montagnes, et dans les collines formées originairement par le mouvement et le dépôt des eaux du vieil Océan.

Les mines d'argent qui nous sont les mieux connues en Europe sont celles de l'Allemagne; il y en a plusieurs que l'on exploite depuis très-longtemps, et l'on en découvre assez fréquemment de nouvelles. M. de Justi, savant minéralogiste, dit en avoir trouvé six en 1751, dont deux sont fort riches, et sont situées sur les frontières de la Styrie[1]. Selon lui, ces mines sont mêlées de substances calcaires en grande quantité, et cependant il assure qu'elles ne perdent rien de leur poids lorsqu'elles sont grillées par le feu, et qu'il ne s'en élève pas la moindre fumée ou vapeur pendant la calcination. Ces assertions sont difficiles à concilier; car il est certain que toute substance calcaire perd beaucoup de son poids lorsqu'elle est calcinée, et que par conséquent cette mine d'Annaberg, dont parle M. de Justi, doit perdre en poids à proportion de ce qu'elle contient de substance calcaire. Ce savant minéralogiste assure qu'il existe un très-grand nombre de mines d'argent minéralisé par l'alkali : mais cette opinion doit être interprétée, car l'alkali seul ne pourrait opérer cet effet; tandis que le foie de soufre, c'est-à-dire les principes du soufre réunis à l'alkali peuvent le produire; et comme M. de Justi ne parle pas du foie de soufre, mais de l'alkali simple, ses expériences ne me paraissent pas concluantes : car l'alkali minéral seul n'a aucune action sur l'argent en masse; et nous pouvons très-bien entendre la formation de la mine blanche de Schemnitz par l'intermède du foie de soufre. La nature ne paraît donc pas avoir fait cette opération de la manière dont le prétend M. de Justi[2]; car quoiqu'il n'ait point

[1] Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 63 et suiv. Cet auteur parle aussi de quelques mines du même canton, où l'on trouve de l'argent vierge, de l'argent vitré, etc.

[2] L'avarice a été souvent trompée par le succès des exploitations faites par les Phéniciens, les Carthaginois et les Romains. Les premiers, au rapport de Diodore de Sicile, trouvèrent tant d'or et d'argent dans les Pyrénées, qu'ils en mirent aux ancres de leurs vaisseaux; on tirait en trois jours un talent euboïque en argent, ce qui montait à huit cents ducats. Enflammés par ce récit, des particuliers ont tenté des recherches dans la partie septentrionale des Pyrénées, ils semblent avoir ignoré que le côté méridional a toujours été regardé comme le plus riche en métaux. Tite-Live parle de l'or et de l'argent que les mines de Huesca fournissaient aux Romains; les monts qui s'allongent vers le nord jusqu'à Pampelune, sont fameux, suivant Alphonse Barba, par la quantité d'argent qu'on en a tirée; ils s'étendent aussi vers l'Èbre, dont la richesse est vantée par Aristote et par Claudien : « In Iberia narrant combustis aliquando à pastoribus sylvis, calenteque ex ignibus terra, manifestatum argentum defluxisse. Cùmque postmodum terræ motus supervenissent, eruptis hiatibus magnam copiam argenti simul collectam. » Aristot. de Mirab. auscult. — L'histoire ne cite point les mines que les anciens ont exploitées du côté de France, ce qui prouve qu'elles leur ont paru moins utiles que les mines d'Espagne; aussi avons-nous remarqué que les entreprises tentées dans cette partie ont presque toujours été ruineuses. Essais sur la minéralogie des Pyrénées, in-4°, page 244.

[3] M. Scheuchzer dit qu'il y a une mine d'argent à Johanneberg, à Baranvald.... M. Cappeler dit que le cuivre mêlé à l'argent se montre de toutes parts dans le mont Spin au-dessus de Zillis. Mémoires de M. Guettard dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1752, page 323. — On a découvert en creusant le bassin de Kriembach qu'une pierre bleuâtre renfermait de l'argent... Il y a aussi de l'argent dans le canton d'Underwald... Les environs de Bex et du lac Léman renferment des veines d'argent. Idem, pages 335 et 336.

[1] « La plus riche ressemble à une pierre brune tirant sur le rouge, et l'autre ressemble à une pierre blanche, et se trouve près d'Annaberg; cette pierre blanche ne paraît être qu'une pierre calcaire; l'eau agit sur elle, après avoir été calcinée, comme une pierre à chaux, et elle ne contient ni soufre, ni arsenic, ni aucun métal : l'on n'y aperçoit que l'argent sous une forme métallique au moyen d'une loupe... Dès le commencement elle rendait une, deux et trois livres d'argent par quintal; à peine les ouvriers eurent-ils creusé à une brasse et demie de profondeur que la mine rendait jusqu'à vingt-quatre marcs par quintal. On y rencontre même des morceaux de mines d'argent blanches et rouges, et il se trouve aussi de l'argent massif. » Nouvelles vérités à l'avantage de la Physique, par M. de Justi; Journal étranger, octobre 1754.

Cette mine est extrêmement riche; car la mine commune contient ordinairement trois, quatre, jusqu'à six marcs d'argent par quintal; la bonne en rend jusqu'à vingt marcs, et l'on en tire encore davantage de quelques morceaux; on a même trouvé à cette mine d'Annaberg des masses d'argent natif, du poids de plusieurs livres... M. de Justi prétend que tout ce qui n'est pas d'argent natif dans cette mine, a été minéralisé par un sel alkalin, et voici ses preuves :

reconnu de soufre dans cette mine, le foie de soufre qui est, pour ainsi dire, répandu partout, doit y exister comme il existe non-seulement dans les matières terreuses, mais dans les substances calcaires, et autres matieres qui accompagnent les mines de seconde formation.

En Bohême, les principales mines d'argent sont celles de Saint-Joachim : les filons en sont assez minces, et la matière en est très-dure, mais elle est abondante en métal ; les mines de Kuttemberg sont mêlées d'argent et de cuivre : elles ne sont pas si riches que celles de Saint-Joachim[1]. On peut voir dans les ouvrages des minéralogistes allemands la description des mines de plusieurs autres provinces, et notamment de celles de Transylvanie, de la Hesse et de Hongrie. Celles de Schemnitz[2] contiennent depuis deux jusqu'a cinq gros d'argent, et depuis cinq jusqu'à sept *deniers* d'or par marc, non compris une once et un gros de cuivre qu'on peut en tirer aussi[1].

Mais il n'y a peut-être pas une mine en Europe où l'on ait fait d'aussi grands travaux que dans celle de Salzberg en Suède, si la description qu'en donne Regnard n'est point exagérée ; il la décrit comme une ville souterraine, dans laquelle il y a des maisons, des écuries et de vastes emplacements[2].

« En Pologne, dit M. Guettard, les forêts de « Leibitz sont riches en veines de métaux, indiquées par les travaux qu'on y a faits anciennement. Il y a au pied de ces montagnes « une mine d'argent découverte du temps de « Charles XII[3]. »

Le Danemarck, la Norwége[4], et presque tou-

Les plus riches morceaux de la mine sont toujours ceux qui, tirant sur le blanc, sont mous et cassants, qui paraissent composés partout de parties homogènes, et dans lesquels ni la simple vue ni le secours du microscope ne font apercevoir aucune particule d'argent sensible. Il faut donc que l'argent y soit mêlé intimement avec une substance qui le prive de sa forme métallique, et comme il n'y a dans cette mine ni soufre ni arsenic, mes expériences démontreront que ce ne peut être que l'alkali minéral.

Dans les parties de la mine qui sont moins riches, la dureté de la matière est à peu près égale à celle du marbre commun, et l'on y voit des parcelles d'argent dans leur forme de métal. Et ce qui démontre que cette mine riche et molle a été véritablement produite par l'union de l'alkali avec l'argent, c'est qu'on obtient un vrai foie de soufre, lorsqu'à une partie de la mine en question, on ajoute la moitié de soufre, et que l'on fait fondre ces deux matières dans un vaisseau fermé...

Depuis que j'ai été convaincu par la mine d'Annaberg, qu'il y a dans la nature des mines véritablement alkalines, j'en ai encore découvert dans d'autres endroits : à Schemnitz en Hongrie, on a trouvé depuis longtemps que les mines riches qu'on y exploite étaient accompagnées d'une substance minérale, molle, blanche, et de la nature de la craie. Cette substance qui, à cause de la subtilité de ses parties et du peu de solidité de sa masse, blanchit les mains comme de la craie, a été pendant très-longtemps jetée comme une matière inutile ; on s'est enfin avisé de l'essayer, et on a trouvé, par les essais ordinaires, qu'elle contenait dix marcs d'argent par quintal..... Et si l'on veut y faire attention on trouvera peut-être fréquemment cette mine alkaline dans le voisinage des carrières de marbre et de pierre à chaux...

Toute la montagne où se trouve la mine d'Annaberg, n'est composée que d'une pierre à chaux ou d'une espece de marbre commun, et l'on m'a envoyé de Silésie une espèce de marbre qui venait de la montagne appelée le Zoltemberg et dont j'ai tiré par l'analyse, deux onces et demie d'argent par quintal... M. Lhoman m'a assuré avoir vu un marbre qui contenait jusqu'à trois onces et demie d'argent par quintal. Nouvelles vérités à l'avantage de la Physique, par M. de Justi ; Journal étranger; mois de mai 1756, page 71 et suiv.

[1] Griselius, dans les Éphémérides d'Allemagne, depuis l'année 1670 à 1686.

[2] Par les Mémoires de M. Ferber sur les mines de Hongrie, il paraît que la mine de Schemnitz est fort riche ; que celle de Kremnitz a fourni, depuis 1749 jusqu'en 1759, en or et en argent, la valeur de 42,198,009 florins, c'est-à-dire plus de 84 millions de notre monnaie ; et que depuis 1648, celle de Felsobania fournit par an environ 100 marcs d'or, 3000 marcs d'argent, 3000 quintaux de plomb, et 1300 quintaux de litharge, sans compter les mines de cuivre et autres. Mémoires imprimés à Berlin, en 1780, in-8°. Extraits dans le Journal de Physique, août 1781, page 161.

[1] Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, p. 304.

[2] Regnard ajoute, à la description des excavations de la mine, la manière dont on l'exploite. « On fait, dit-il, sécher « les pierres qu'on tire de la mine sur un fourneau qui brûle « lentement, et qui sépare l'antimoine, l'arsenic et le soufre « d'avec la pierre : le plomb et l'argent restent ensemble. « Cette première opération est suivie d'une seconde, et ces « pierres séchées sont jetées dans des trous où elles sont pilées et réduites en boue, par le moyen des gros marteaux « que l'eau fait agir ; cette boue est délayée dans une eau qui « coule incessamment sur une planche mise en glacis, et qui « emportant le plus grossier, laisse l'argent et le plomb dans « le fond sur une toile. La troisième opération sépare l'argent « d'avec le plomb qui fond en écume, et la quatrième sert « enfin à le perfectionner, et à le mettre en état de souffrir « le marteau... On me fit, dit l'auteur, présent d'un morceau d'amiante, dont on avait trouvé plusieurs dans cette « mine. Œuvres de Régnard ; Paris, 1742, tome I, page 204 et suiv.

[3] Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, année 1765, page 319.

[4] En Norwége, il y a plusieurs mines d'argent où il se trouve quelquefois des morceaux de ce métal qui sont d'une grandeur extraordinaire : on en conserve un dans le Cabinet du roi de Danemarck, du poids de onze cent vingt marcs. On tire des pièces entières d'argent pur des mines de Kongsberg. La profondeur perpendiculaire d'une de ces mines, est de cent trente toises ; ces mines sont sans suite, et néanmoins il n'y a peut-être que celles de Potosi qui rendent davantage. Histoire Naturelle de Norwége, par Pontoppidan ; Journal étranger, mois d'août 1755. M. Jars vient de donner une description plus détaillée de ces mines de Kongsberg ; elles ont été découvertes par des filets d'argent qui se manifestaient au jour... On évalue le produit annuel de toutes les mines de ce département, à 32 ou 33 mille marcs d'argent.... Tous les rochers de cette partie de la Norwége sont très-compactes, et si durs qu'on est obligé d'employer le feu pour les abattre.... Les veines principales les plus riches, sont presque toutes dans des rochers ferrugineux, et ces mines s'appauvrissent toutes à mesure que l'on descend ; en sorte qu'il est très-rare de trouver du minéral d'argent, lorsqu'on est descendu jusqu'au niveau de la rivière qui coule dans la

tes les contrées du nord, nnt aussi des mines d'argent dnnt quelques-uues sont fort riches ; et nous avons au Cabinet de Sa Majesté de très-beaux mnrceaux de mine d'argent, que le roi de Danemarck, actuellement régnant, a eu la bonté de nnus euvnyer. Ii s'en trnuve aussi anx îles de Féroé et en Isiande [1].

Dans les partics septentrionales de l'Asie, les mines d'argent ne sont peut-être pas plus rares ni mnins riehes que dans celles du nord de l'Europe. On a nnuvellement publié à Petersbourg un tableau des mines de Sibérie, par iequel il parait qu'en cinquante-huit années on a tiré, d'une seule mine d'argent, douze cent seize mille livres de ce métal, qui tenait envirnn une quatre-vingtième partie d'nr. Il y a aussi une autre mine dnnt l'explnitation n'a commencé qu'en 1748, et qui depuis cette époque jusqu'en 1771, a dnnné quatre cent mille livres d'argent, dnnt on a tiré dnuze mille sept cents livrcs d'or [1]. MM. Gmelin et Muiler font mentlou, dans leurs Voyages, des mines d'argent qu'iis out vues à Argunsk, à queique distance de la rivière Argum. Ils disent qu'elles sont dans une terre moile et a une petite profnndeur ; que la plupart se trnuvent situécs dans des plaines envirnnnées de montagnes [2], et qu'on rencontre nrdinairement au-dessus du minerai d'argent, une espèce de chaux de piomb, composée de plus de piomb que d'argent.

Ii y a aussi piusieurs mines d'argent à la Chine, surtout daus les prnvinces de Junnan et de Sechuen [3] : on en trnuve de même à la Cochinchine [4], et celles du Japon paraissent être les plus abondantes de toutes [5]. On connait aussi quelqnes mines d'argent dans l'intérieur du continent de l'Asie. Chardin dit qu'il n'y a pas beaucoup de vraies mines d'argent en Perse, mais beaucoup de mines de pinmb qui cnntiennent de i'argent ; ii ajoute que celle de Reuan, à quatre lieues d'Ispahan, et celles de Kirman et de Mazanderau, n'ont été uégligées qu'à cause de la disette du bois qui, daus toute la Perse, rend trop dispeudicux le travail des mines [6].

Nous ne counaissons guère les mines d'argent de l'Afrique : les voyageurs qui se sont fort étendus sur les mines d'nr de cette partie du

vallée au-dessous de ces rochers. Les veines minérales renfermées dans les filons principaux sont fort étroites ; il est rare qu'elles aient au-dessus d'un pied d'épaisseur ; elles n'ont même très-souvent qu'un pouce ou quelques lignes ; ces veines ne produisent généralement point d'argent minéralisé, si l'on en excepte quelques morceaux de mine d'argent vitreuse que le hasard fait rencontrer quelquefois ; encore moins de la mine d'argent rouge, mais toujours de l'argent vierge ou natif, extrêmement varié dans ses configurations ; elles sont remplies de différentes matières pierreuses, qui servent comme de matrice à ce métal, et forment un composé de spath calcaire, d'un autre fusible couleur d'améthyste, d'un spath verdâtre, et d'un autre encore d'un blanc transparent, ressemblant assez à une sélénite, et souvent recouvert de cuir fossile ou de montagne, qui sont tous unis à de l'argent vierge, et en contiennent eux-mêmes ; ce métal se trouve encore dans un rocher de couleur grise, qui pourrait être regardé comme le toit et le mur de des filons ; on le rencontre aussi, mais plus rarement avec du mica.

Dans tout ce mélange on n'aperçoit aucune partie de quartz, mais bien dans les filons principaux où l'on trouve même de la pyrite riche en argent, dans laquelle ce métal se manifeste quelquefois, et où l'on voit des cristallisations de spath et de quartz .. Ces filons contiennent aussi de la blende

L'argent est toujours massif dans le rocher et presque pur, c'est-à-dire, avec peu de mélange.. Plusieurs fois on en a détaché des morceaux qui pesaient depuis 20 jusqu'à 30 marcs. Dans la principale mine de Gottès hill in der noth, située sur le filon de la montagne moyenne.. On trouva il y a près de sept ans, à cent trente-cinq toises au-dessous de la surface de la terre, un seul morceau d'argent vierge presque pur, qui pesait 419 marcs... Cependant la forme la plus commune où l'on trouve ce métal, est celle d'un fil plus ou moins gros, prenant toutes sortes de courbes et figures, quelques-uns ont un pied et plus de longueur ; d'autres ont la finesse des cheveux, seuls ou réunis ensemble en grande quantité par un seul point d'où ils partent, mais ordinairement mêlés à du spath ou du rocher ; d'autres encore forment différentes branches de ramifications de diverses grosseurs, dont la blancheur et le brillant annoncent toute la pureté du métal lorsqu'il est raffiné.

On en trouve aussi en feuilles ou lames ; c'est communément à travers ou entre les lits d'un rocher gris schisteux, de manière que dans un de ces morceaux qui pourrait avoir quatre pouces d'épaisseur, on rencontre quelquefois une, deux et même trois couches, pénétrées de cet argent qui, quand on les sépare, présentent à chaque surface des feuilles très-blanches et très-minces.

Il est de ces veines, enfin, où l'argent est tellement divisé dans le spath et le rocher, quoique vierge, qu'on a bien de la peine à le reconnaître ; dans d'autres on ne le distingue point du tout ; il en est de même du quatrième filon. M. Jars, Mémoires des savants étrangers, tome IX, page 453 et suiv.

[1] Selon Horrebow, les Islandais ont trouvé dans leurs montagnes, du métal qui, étant fondu, s'est trouvé être du bon argent. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 36.

[1] Journal de Politique et de littérature. Février, 1776, article Paris.

[2] Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 207.

[3] Idem, tome VI, page 488.

[4] Suivant Mendez Pinto, il y a aux environs de Quanjaparu, dans l'anse de la Cochinchine des mines d'argent dont on tire une fort grande quantité de ce métal. Histoire générale des Voyages, tome IX, page 334.

[5] On ne connait guère d'autres mines d'argent dans toute l'Asie que celles du Japon, dont les relations vantent l'abondance. Cependant Mendez Pinto dit qu'il y en a de fort abondantes sur les bords du lac de Chiamay, d'où on le transporte dans d'autres provinces de l'Asie. Idem, tome X, page 338. — La province de Bungo au Japon, a des mines d'argent ; Rattami, lieu situé au nord de cet empire, en a de plus riches encore. L'argent du Japon passe pour le meilleur du monde ; autrefois on l'échangeait à la Chine, poids pour poids, contre de l'or. Idem, page 654.

[6] Voyez de Chardin, tome II, page 22.

monde paraissent avoir négligé de faire mention de celles d'argent ; ils nous disent seulement qu'on en trouve au cap Vert [1], au Congo [2], au Bambuk [3], et jusque dans le pays des Hottentots [4].

Mais c'est en Amérique ou nous trouverons un très-grand nombre de mines d'argent, plus étendues, plus abondantes, et travaillées plus en grand qu'en aucune autre partie du monde. La plus fameuse de toutes, est celle de Potosi au Péron : « Le minerai, dit M. Bowles, en est « noir, et formé de la même sorte de pierre que « celle de Freyberg en Saxe. Ce naturaliste « ajoute que la mine appelée *Rosicle*, dans le « Pérou, est de la même nature que celle de « Rothgulden-erz et de Andreasberg dans le « Hartz, et de Sainte-Marie-aux-Mines dans « les Vosges [5]. »

Les mines de Potosi furent découvertes en 1545, et l'on n'a pas cessé d'y travailler depuis ce temps, quoiqu'il y ait quantité d'autres mines dans cette même contrée du Pérou. Frézier assure que de son temps les mines d'argent les plus riches étaient celles d'Oriero, à quatre-vingts lieues d'Arica ; et il dit qu'en 1712 on en découvrit une auprès de Cusco, qui d'abord a donné près de vingt pour cent de métal, mais qui a depuis beaucoup dimiuué, ainsi que celle de Potosi [6]. Du temps d'Acosta, c'est-à-dire, au commencement de l'autre siècle, cette mine de Potosi était sans comparaison la plus riche de toutes celles du Pérou : elle est située presque au sommet des montagnes dans la province de Charcas, et il y fait très-froid en toute saison. Le sol de la montagne est sec et stérile ; elle est en forme de cône, et surpasse en hauteur toutes les montagnes voisines ; elle peut avoir une lieue de circonférence à la base, et son sommet est arrondi et convexe. Sa hauteur, au dessus des autres montagnes qui lui servent de base, est d'environ un quart de lieue. Au-dessous de cette plus haute montagne il y eu a une plus petite où l'on trouvait de l'argent en morceaux épars ; mais dans la première la mine est dans une pierre extrêmement dure : on a creusé de deux cents stades, ou hauteur d'homme, dans cette montagne, sans qu'on ait été incommodé des eaux ; mais ces mines étaient bien plus riches dans les parties supérieures, et elles sont appauvries au lieu de s'ennoblir en descendant [1]. Parmi les autres mines d'argent du Péron celle de Turco, dans le corrégiment de Cavanga, est très-remarquable, parce que le métal forme un tissu avec la pierre très-apparent à l'œil. D'autres mines d'argent dans cette même contrée ne sont ni dans la pierre ni dans les montagnes, mais dans le sable, où il suffit de faire une fouille pour trouver des morceaux de ce métal, sans autre mélange qu'un peu de sable qui s'y est attaché [2].

Frézier, voyageur très-intelligent, a donné une assez bonne description de la manière dont on procède au Péron pour exploiter ces mines et en extraire le métal. On commence par concasser le minerai, c'est-à-dire les pierres qui contiennent le métal. On les broie ensuite dans un moulin fait exprès ; on crible cette poudre, et l'on remet sous la meule les gros grains de minerai qui restent sur le crible, et lorsque le minerai se trouve mêlé de certains minéraux trop durs qui l'empêchent de se pulvériser, on le fait calciner pour le piler de nouveau ; on le moud avec de l'eau, et on recueille dans un réservoir cette boue liquide qu'on laisse sécher, et pendant qu'elle est encore molle en en fait des *caxons*, c'est-à-dire de grandes tables d'un pied d'épaisseur et de vingt-cinq quintaux de pesanteur ; on jette sur chacune deux cents livres de sel marin, qu'on laisse s'incorporer pendant deux ou

[1] On assure que dans l'île Saint-Antoine, au cap Vert, il y a une mine d'argent, mais qui n'est pas encore exploitée. Histoire générale des Voyages, tome II, page 418.

[2] On trouve des mines d'argent dans la province de Bamba, au Congo, qui s'étendent jusque vers Angole. Idem, tome IV, page 617.

[3] Il y a des mines d'argent dans le Bambuk en Afrique. Idem, tome II, page 644..... Il y a aussi des mines d'argent dans les terres d'Angoykayango en Afrique. Idem, tome IV, page 488.

[4] On a aussi découvert, au commencement de ce siècle, une mine d'argent dans les colonies hollandaises, au pays des Hottentots ; mais on n'en a pas continué l'exploitation. Kolbe, dans l'Histoire générale des Voyages, tome V, page 155.

[5] Histoire Naturelle d'Espagne, page 27.

[6] Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 580.

[1] Ce roc de Potosi contient quatre veines principales : la riche, le centeno, celle d'étain et celle de Mendieta. Ces veines sont en la partie orientale de la montagne, et on n'en trouve point en la partie occidentale ; elles courent nord et sud..... Elles ont à l'endroit le plus large six pieds, et au plus étroit une palme : ces veines ont des rameaux qui s'étendent de côté et d'autre..... Toutes ces mines sont aujourd'hui (en 1589) fort profondes, à quatre-vingts, cent, ou deux cents stades, ou hauteur d'homme... On a reconnu par expérience, que plus haut est située la veine à la superficie de la terre, plus elle est riche et de meilleur aloi... On tire le minerai à coups de marteaux, parce qu'il est dur à peu près comme le caillou. Histoire Naturelle des Indes, par Acosta. Paris, 1600, page 137 et suiv.

[2] Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 590.

trois jours avec la terre; ensuite on l'arrose de mercure qu'on fait tomber par petites gouttes; il en faut une quantité d'autant plus grande que le mineral est plus riche; dix, quinze et quelquefois vingt livres pour chaque table. Ce mercure ramasse toutes les particules de l'argent. On pétrit chaque table huit fois par jour, pour que le mercure les pénètre en entier, et afin d'échauffer le mélange; car un peu de chaleur est nécessaire pour que le mercure se saisisse de l'argent, et c'est ce qui fait qu'on est quelquefois obligé d'ajouter de la chaux pour augmenter la chaleur de cette mixtion : mais il ne faut user de ce secours qu'avec une grande précaution; car si la chaux produit trop de chaleur, le mercure se volatilise, et emporte avec lui une partie de l'argent. Dans les montagnes froides, comme à Lipès et à Potosi, on est quelquefois obligé de pétrir le minerai pendant deux mois de suite, au lieu qu'il ne faut que huit ou dix jours dans les contrées plus tempérées : on est même forcé de se servir de fourneaux pour échauffer le mélange et presser l'amalgame du mercure, dans ces contrées où le froid est trop grand ou trop constant.

Pour reconnaître si le mercure a fait tout son effet, on prend une petite portion de la grande table ou caxon; on la délaie et lave dans un bassin de bois; la couleur du mercure qui reste au fond indique son effet : s'il est noirâtre on juge que le mélange est trop chaud, et on ajoute du sel au caxon pour le refroidir; mais si le mercure est blanchâtre ou blanc, on peut présumer que l'amalgame est fait en entier : alors on transporte la matière du caxon dans les lavoirs où tombe une eau courante : on la lave jusqu'à ce qu'il ne reste que le métal sur le fond des lavoirs qui sont garnis de cuir. Cet amalgame d'argent et de mercure, que l'on nomme *pella*, doit être mis dans des chausses de laine pour laisser égoutter le mercure; on serre ces chausses, et on les presse même avec des pièces de bois pour l'en faire sortir autant qu'il est possible; après quoi, comme il reste encore beaucoup de mercure mêlé à l'argent, on verse cet amalgame dans un moule de bois en forme de pyramide tronquée à huit pans, et dont le fond est une plaque de cuivre percée de plusieurs petits trous. On foule et presse cette matière *pella* dans ces moules, pour en faire des masses qu'on appelle *pignes*. On lève ensuite le moule, et l'on met la pigne avec sa base de cuivre sur un grand vase de terre rempli d'eau, et sous un chapiteau de même terre, sur lequel on fait un feu de charbon qui fait sortir en vapeurs le mercure contenu dans la pigne; cette vapeur tombe dans l'eau et y reprend la forme de mercure coulant : après cela la pigne n'est plus qu'une masse poreuse, friable et composée de grains d'argent contigus, qu'on porte à la monnaie pour la fondre[1].

Frézier ajoute à cette description dont je viens de donner l'extrait quelques autres faits intéressants sur la différence des mines ou minerais d'argent : celui qui est blanc et gris, mêlé de taches rousses ou bleuâtres, est le plus commun dans les minières de Lipès; on y distingue à l'œil simple, des grains d'argent quelquefois disposés dans la pierre en forme de petites palmes. Mais il y a d'autres minerais où l'argent ne paraît point, entre autres un mineral noir, dans lequel on n'aperçoit l'argent qu'en raclant ou entamant sa surface : ce minerai, qui a si peu d'apparence, et qui souvent est mêlé de plomb, ne laisse pas d'être souvent plus riche, et coûte moins à travailler que le mineral blanc; car, comme il contient du plomb qui enlève à la fonte toutes les impuretés, l'on n'est pas obligé d'en faire l'amalgame avec le mercure. C'était de ces minières d'argent noir que les anciens Péruviens tiraient leur argent. Il y a d'autres minerais d'argent de couleurs différentes : un qui est noir, mais devient rouge en le mouillant ou le grattant avec du fer; il est riche, et l'argent qu'on en tire est d'un haut aloi : un autre brille comme du talc, mais il donne peu de métal : un autre, qui n'en contient guère plus, est d'un rouge jaunâtre; on le tire aisément de sa mine en petits morceaux friables et mous : il y a aussi du minerai vert qui n'est guère plus dur, et qui paraît être mêlé de cuivre. Enfin on trouve de l'argent pur en plusieurs endroits; mais ce n'est que dans la seule mine de Cotamito, assez voisine de celle de Potosi, où l'on voit des fils d'argent pur, entortillés comme ceux du galon brûlé.

Il en est donc de l'argent comme de l'or et du fer : leurs mines primordiales sont toutes dans le roc vitreux, et ces métaux y sont incorporés en plus ou moins grande quantité, dès le temps de leur première fusion ou sublimation par le feu primitif; et les mines secondaires,

[1] Frézier, Histoire générale des Voyages, tom. XIII, page 89.

qui se trouvent dans les matières calcaires ou schisteuses, tirent évidemment leur origine des premières. Ces mines de seconde et de troisième formation, qu'on a quelquefois vues s'augmenter sensiblement par l'addition du minerai charrié par les eaux, ont fait croire que les métaux se produisaient de nouveau dans le sein de la terre, tandis que ce n'est au contraire que de leur décomposition et de la réunion de leurs détriments, que toutes ces mines nouvelles ont pu et peuvent encore être formées; et, sans nous éloigner de nos mines d'argent du Pérou, il s'en trouve de cette espèce au pied des montagnes et dans les excavations des mines même abandonnées depuis longtemps[1].

Les mines d'argent du Mexique ne sont guère moins fameuses que celles du Pérou. M. Bowles dit que dans celle appelée *Valladora*, le minerai le plus riche donnait cinquante livres d'argent par quintal, le moyen vingt-cinq livres, et le plus pauvre huit livres, et que souvent on trouvait dans cette mine des morceaux d'argent vierge[2]. On estime même que tout l'argent qui se tire du canton de Sainte-Pécaque est plus fin que celui du Pérou[3]. Suivant Gemelli Carreri, la mine de Santa-Crux avait, en 1697, plus de sept cents pieds de profondeur; celle de Navaro plus de six cents, et l'on peut compter, dit-il, plus de mille ouvertures de mines[1], dans un espace de six lieues autour de Santa-Crux[2]. Celles de la Trinité ont été fouillées jusqu'à huit cents pieds de profondeur : les gens du pays assurèrent à ce voyageur qu'en dix ou onze années, depuis 1687 jusqu'en 1697, on en avait tiré quarante millions de marcs d'argent. Il cite aussi la mine de Saint-Matthieu, qui n'est qu'à peu de distance de la Trinité, et qui n'ayant été ouverte qu'en 1689, était fouillée à quatre cents pieds en 1697 : il dit que les pierres métalliques en sont de la plus grande dureté; qu'il faut d'abord les pétarder et les briser à coups de marteau; que l'on distingue et sépare les morceaux qu'on peut faire fondre tout de suite, de ceux qu'on doit auparavant amalgamer avec le mercure. On broie ces pierres métalliques, propres à la fonte, dans un mortier de fer; et après avoir séparé par des lavages la poudre de pierre, autant qu'il est possible, on mêle le minerai avec une certaine quantité de plomb, et on les fait fondre ensemble; on enlève les scories avec un croc de fer, tandis que par le bas on laisse couler l'argent en lingots que l'on porte dans un autre fourneau, pour le refondre et achever d'en séparer le plomb. Chaque lingot d'argent est d'environ quatre-vingts ou cent marcs; et s'ils ne se trouvent pas au titre

[1] Dans la montagne de Potosi l'on a tant creusé en différents endroits, que plusieurs mines se sont abîmées, et ont enseveli les Indiens qui travaillaient, avec leurs outils et étançons. Dans la suite des temps on est venu refouiller les mêmes mines, et l'on a trouvé dans le bois, dans les crânes et autres os humains, des filets d'argent qui les pénètrent. C'est encore un fait indubitable qu'on a trouvé beaucoup d'argent dans les mines de Lipès, d'où on en avait tiré longtemps auparavant. Je sais qu'on répond à cela qu'autrefois elles étaient si riches, qu'on négligeait les petites quantités; mais je doute que lorsqu'il n'en coûte guère plus de travail on perde volontiers ce que l'on tient. Si à ces faits nous ajoutons ce que nous avons dit des lavoirs d'Adacoll et de la montagne de Saint-Joseph où se forme le cuivre, on ne doutera plus que l'argent et les autres métaux ne se forment tous les jours dans certains lieux... Les anciens philosophes et quelques modernes ont attribué au soleil la formation des métaux; mais outre qu'il est inconcevable que sa chaleur puisse pénétrer jusqu'à des profondeurs infinies, on peut se désabuser de cette opinion en faisant attention à un fait incontestable que voici :

Il y a environ trente ans que la foudre tomba sur la montagne d'Ilimani, qui est au-dessus de la Paze, autrement Chuquiago, ville du Pérou, à quatre-vingts lieues d'Arica; elle en abattit un morceau, dont les éclats qu'on trouva dans la ville et aux environs étaient pleins d'or; néanmoins cette montagne, de temps immémorial a toujours été couverte de neige; donc la chaleur du soleil qui n'a pas assez de force pour fondre la neige n'a pas pu avoir celle de former l'or qui était dessous, et qu'elle a couvert sans interruption... D'ailleurs la plupart des mines du Pérou et du Chili sont couvertes de neige pendant huit mois de l'année. Frézier, Voyage à la mer du Sud; Paris, 1732, page 146 et suiv.

[2] Histoire Naturelle d'Espagne, pages 23 et 24.

[3] Histoire générale des Voyages, tome XI, page 389.

[1] C'est une observation importante et qui n'avait pas échappé au génie de Pline : « Qu'on ne trouve guère un filon seul et « isolé; mais que lorsqu'on en a découvert un on est presque « sûr d'en rencontrer plusieurs autres aux environs. » Ubicumque una inventa vena est, non procul invenitur alia (lib XXX, cap. XXVII). « La sublimation ou la chute des « vapeurs métalliques, une fois déterminée vers les grands « sommets vitreux, dut remplir à la fois les différentes fentes « perpendiculaires, ouvertes dès lors dans ces masses primi- « tives; et c'est dans un sens relatif à cette production ou pré- « cipitation simultanée, que le même naturaliste interprète le « nom latin originairement grec, des métaux (μέταλλα, quasi « μετ' ἄλλων), comme pour désigner des matières ramassées « et rassemblées aux mêmes lieux, ou des substances produi- « tes en même temps et déposées ensemble. » Note communiquée par M. l'abbé Bexon.

[2] En Amérique, les mines d'argent se trouvent communément dans les montagnes et rochers très-hauts et déserts... Il y a des mines de deux sortes différentes, les unes qu'ils appellent *égarées*, et les autres *fixes* et *arrêtées*. Les égarées sont des morceaux de métal qui se trouvent amassés en quelques endroits, lesquels étant tirés et enlevés, il ne s'en trouve pas davantage; mais les veines fixes sont celles qui, en profondeur et longueur, ont une suite continue en façon de grandes branches et rameaux, et quand on en a trouvé de cette espèce, on en trouve ordinairement plusieurs autres au même lieu... Les Américains savaient fondre l'argent; mais ils n'ont jamais employé le mercure pour le séparer du minerai. Histoire Naturelle des Indes, par Acosta; Paris, 1600, page 157.

prescrit, on les fait refondre une seconde fois avec le plomb pour les affiner. On fait aussi l'essai de la quantité d'or que chaque lingot d'argent peut contenir, et on l'indique par une marque particulière; s'il s'y trouve plus de quarante grains d'or par marc d'argent, on en fait le départ. Et pour les autres parties du minerai que l'on veut traiter par l'amalgame, après les avoir réduites en poudre très-fine, on y mêle le mercure et l'on procède comme nous l'avons dit en parlant du traitement des mines de Potosi. Le mercure qu'on y emploie vient d'Espagne ou du Pérou : il en faut un quintal pour séparer mille marcs d'argent. Tout le produit des mines du Mexique et de la Nouvelle-Espagne doit être porté à Mexico; et l'on assure qu'à la fin du dernier siècle ce produit était de deux millions de marcs par an, sans compter ce qui passait par des voies indirectes [1].

Il y a aussi plusieurs mines d'argent au Chili, surtout dans le voisinage de Coquimbo [2], et au Brésil, à quelque distance dans les terres voisines de la baie de tous les Saints [3]; l'on en trouve encore dans plusieurs autres endroits du continent de l'Amérique et même dans les îles. Les anciens voyageurs citent en particulier celle de Saint-Domingue [4]; mais la culture et le produit du sucre et des autres denrées de consommation que l'on tire de cette île sont des trésors bien plus réels que ceux de ses mines.

Après avoir ci-devant exposé les principales propriétés de l'argent, et avoir ensuite parcouru les différentes contrées où ce métal se trouve en plus grande quantité, il ne nous reste plus qu'à faire mention des principaux faits et des observations particulières que les physiciens et les chimistes ont recueillis en travaillant l'argent et en le soumettant à un nombre infini d'épreuves. Je commencerai par un fait que j'ai reconnu le premier. On était dans l'opinion que ni l'or ni l'argent mis au feu et même tenus en fusion, ne perdaient rien de leur substance; cependant il est certain que tous deux se réduisent en vapeurs et se subliment au feu du soleil à un degré de chaleur même assez faible. Je l'ai observé lorsque, en 1747, j'ai fait usage du miroir que j'avais inventé pour brûler à de grandes distances [1]; j'exposai à quarante, cinquante et jusqu'à soixante pieds de distance, des plaques et des assiettes d'argent : je les ai vues fumer longtemps avant de se fondre, et cette fumée était assez épaisse pour faire une ombre très-sensible qui se marquait sur le terrain. On s'est depuis pleinement convaincu que cette fumée était vraiment une vapeur métallique; elle s'attachait aux corps qu'on lui présentait et en argentait la surface; et puisque cette sublimation se fait à une chaleur médiocre par le feu du soleil, il y a toute raison de croire qu'elle se fait aussi et en bien plus grande quantité par la forte chaleur du feu de nos fourneaux, lorsque non-seulement on y fond ce métal, mais qu'on le tient en fusion pendant un mois, comme l'a fait Kunckel. J'ai déjà dit que je doutais beaucoup de l'exactitude de son expérience, et je suis persuadé que l'argent perd par le feu une quantité sensible de sa substance, et qu'il en perd d'autant plus que le feu est plus violent et appliqué plus longtemps.

L'argent offre dans ses dissolutions différents phénomènes dont il est bon de faire ici mention. Lorsqu'il est dissous par l'acide nitreux, on observe que si l'argent est à peu près pur, la couleur de cette dissolution, qui d'abord est un peu verdâtre, devient ensuite très-blanche, et que quand il est mêlé d'une petite quantité de cuivre, elle est constamment verte.

[1] Histoire générale des Voyages, tome XI, page 530 et suivantes.

Les cantons de Tlasco et de Maltapèque, à l'ouest du Mexique, sont aussi fort célèbres par leurs mines d'argent; Guaximango, du côté du nord, ne l'est pas moins par les siennes, avec onze autres dans ce même canton; et dans la province de Guaxaga, il y en a un aussi grand nombre. Les mines de Cumaxali et de Talpuyaga sont deux autres mines célèbres, la première est à vingt-huit lieues de Valladolid au nord, et l'autre à vingt-quatre lieues de Mexico. Une montagne fort haute et inaccessible aux voitures, et même aux bêtes de charge, qui est placée dans la province de Guadalajara, vers les Zacatèques, renferme quantité de mines d'argent et de cuivre mêlées de plomb. La province de Xalisco, conquise en 1551, est une des plus riches de la Nouvelle-Espagne, par ses mines d'argent, autour desquelles il s'est formé des habitations nombreuses, avec des fonderies, des moulins, etc..... Celle de Culiacana contient aussi des mines d'argent. Les Zacatèques ou Zacatecas sont un grand nombre de petits cantons qui forment, sous ce nom commun, la plus riche province de la Nouvelle-Espagne; on y compte douze ou quinze mines d'argent, dont neuf ou dix sont fort célèbres, surtout celle del Fresnillo qui paraît inépuisable. La province de la Nouvelle-Biscaye contient les mines d'Ende, de Saint-Jeanet, de Sainte-Barbe, qui sont d'une grande abondance, et voisines de plusieurs mines de plomb. Les montagnes qui séparent la Honduras de la province de Nicaragua, ont fourni beaucoup d'or et d'argent aux Espagnols. La province de Costa Ricca fournit aussi de l'or et de l'argent. Histoire générale des Voyages, tome XII, page 648 et suiv.

[2] Idem, tome XIII, page 412.

[3] Voyages de M. de Gennes; Paris, 1698, page 145.

[4] Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

[1] Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1747.

Les dissolutions des métaux sont en général plus corrosives que l'acide même dans lequel ils ont été dissous : mais celle de l'argent par l'acide nitreux, l'est au plus haut degré ; car elle produit des cristaux si caustiques qu'on a donné à leur masse réunie par la fusion le nom de *pierre infernale*. Pour obtenir ces cristaux, il faut que l'argent et l'acide nitreux aient été employés purs. Ces cristaux se forment dans la dissolution par le seul refroidissement ; ils n'ont que peu de consistance, et sont blancs et aplatis en forme de paillettes : ils se fondent très-aisément au feu et longtemps avant d'y rougir ; et c'est cette masse fondue et de couleur noirâtre qui est la pierre infernale.

Il y a plusieurs moyens de retirer l'argent de sa dissolution dans l'acide nitreux ; la seule action du feu, longtemps continuée, suffit pour enlever cet acide : on peut aussi précipiter le métal par les autres acides, vitriolique ou marin, par les alkalis et par les métaux qui, comme le cuivre, ont plus d'affinité que l'argent avec l'acide nitreux.

L'argent, tant qu'il est dans l'état de métal, n'a point d'affinité avec l'acide marin : mais dès qu'il est dissous, il se combine aisément, et même fortement avec cet acide ; car la mine d'argent cornée paraît être formée par l'action de l'acide marin[1]. Cette mine se fond très-aisément, et même se volatilise à un feu violent[2].

L'acide vitriolique attaque l'argent en masse au moyen de la chaleur ; il le dissout même complétement ; et en faisant distiller cette dissolution, l'acide passe dans le récipient, et forme un sel qu'on peut appeler *vitriol d'argent*.

Les acides animaux et végétaux, comme l'acide des fourmis ou celui du vinaigre, n'attaquent point l'argent dans son état de métal ; mais ils dissolvent très-bien ses *précipités*.

Les alkalis n'ont aucune action sur l'argent, ni même sur ses précipités ; mais lorsqu'ils sont unis aux principes du soufre, comme dans le foie de soufre, ils agissent puissamment sur la substance de ce métal, qu'ils noircissent et rendent aigre et cassant.

Le soufre, qui facilite la fusion de l'argent, doit par conséquent en altérer la substance ; cependant il ne l'attaque pas comme celle du fer et du cuivre qu'il transforme en pyrite. L'argent fondu avec le soufre peut en être séparé dans un instant, par l'addition du nitre qui, après la détonation, laisse l'argent sans perte sensible ni diminution de poids. Le nitre réduit au contraire le fer et le cuivre en chaux, parce qu'il a une action directe sur ces métaux et qu'il n'en a point sur l'argent.

La surface de l'argent ne se convertit point en rouille par l'impression des éléments humides, mais elle est sujette à se ternir, se noircir et se colorer : on peut même lui donner l'apparence et la couleur de l'or, en l'exposant à certaines fumigations, dont on a en raison de proscrire l'usage pour éviter la fraude.

On emploie utilement l'argent battu en feuilles minces pour en couvrir les autres métaux, tels que le cuivre et le fer ; il suffit pour cela de bien nettoyer la surface de ces métaux et de les faire chauffer : les feuilles d'argent qu'on y applique s'y attachent et y adhèrent fortement. Mais comme les métaux ne s'unissent qu'aux métaux, et qu'ils n'adhèrent à aucune autre substance, il faut, lorsqu'on veut argenter le bois ou toute autre matière qui n'est pas métallique, se servir d'une colle faite de gomme ou d'huile, dont on enduit le bois par plusieurs couches qu'on laisse sécher avant d'appliquer la feuille d'argent sur la dernière : l'argent n'est en effet que collé sur l'enduit du bois, et ne lui est uni que par cet intermède dont on peut toujours le séparer sans le secours de la fusion, et en faisant seulement brûler la colle à laquelle il était attaché.

Quoique le mercure s'attache promptement et assez fortement à la surface de l'argent, il n'en pénètre pas la masse à l'intérieur ; il faut le triturer avec ce métal pour en faire l'amalgame.

Il nous reste encore à dire un mot du fameux arbre de Diane, dont les charlatans ont si fort abusé, en faisant croire qu'ils avaient le secret de donner à l'or et à l'argent la faculté de croître et de végéter comme les plantes : néanmoins cet arbre métallique n'est qu'un assemblage ou

[1] Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome I, page 115.

[2] « On retire de la Lune-cornée l'argent bien plus pur que « celui de la coupelle ; mais l'opération est laborieuse, et présente un phénomène intéressant. L'argent qui, comme l'on « sait, est une substance très-fixe, y acquiert une telle volatilité qu'il est capable de s'élever comme le mercure, de « percer les couvercles des creusets, etc... Il faut aussi qu'il « éprouve, dans cet état, une sorte d'attraction de transmission au travers des pores des vaisseaux les plus compactes, « puisque l'on trouve une quantité de grenailles d'argent disséminées jusque dans la tourte qui supportait le creuset. » Éléments de chimie, par M. de Morveau, tome I, page 220.

accumulation des cristaux produits par le travail de l'acide nitreux sur l'amalgame du mercure et de l'argent. Ces cristaux se groupent successivement les uns sur les autres, et s'accumulant par superposition, ils représentent grossièrement la figure extérieure d'une végétation [1].

DU CUIVRE.

De la même manière et dans le même temps que les roches primordiales de fer se sont réduites en rouille, par l'impression des éléments humides, les masses de cuivre primitif se sont décomposées en vert-de-gris, qui est la rouille de ce métal, et qui, comme celle du fer, a été transportée par les eaux, et disséminée sur la terre ou accumulée en quelques endroits, où elle a formé des mines qui se sont de même déposées par alluvion, et ont ensuite produit les minerais cuivreux de seconde et de troisième formation; mais le cuivre natif ou de première origine a été formé comme l'or et l'argent dans les fentes perpendiculaires des montagnes quartzeuses, et il se trouve, soit en morceaux de métal massif, soit en veines ou filons mélangés d'autres métaux. Il a été liquéfié ou sublimé par le feu, et il ne faut pas confondre ce cuivre natif de première formation avec le cuivre en stalactites, en grappes ou filets, que nos chimistes ont également appelés *cuivres natifs* [2], parce qu'ils se trouvent purs dans le sein de la terre. Ces derniers cuivres sont au contraire de troisième et peut-être de quatrième formation; la plupart proviennent d'une cémentation naturelle qui s'est faite par l'intermède du fer auquel le cuivre décomposé s'est attaché après avoir été dissous par les sels de la terre. Ce cuivre, rétabli dans son état de métal par la cémentation, aussi bien que le cuivre primitif qui subsiste encore en masses métalliques, s'est offert le premier à la recherche des hommes; et, comme ce métal est moins difficile à fondre que le fer, il a été employé longtemps auparavant pour fabriquer les armes et les instruments d'agriculture. Nos premiers pères ont donc usé, consommé les premiers cuivres de l'ancienne nature: c'est, ce me semble, par cette raison, que nous ne trouvons presque plus de ce cuivre primitif dans notre Europe non plus qu'en Asie; il a été consommé par l'usage qu'en ont fait les habitants de ces deux parties du monde très-anciennement peuplées et policées, au lieu qu'en Afrique, et surtout dans le continent de l'Amérique, où les hommes sont plus nouveaux et n'ont jamais été bien civilisés, on trouve encore aujourd'hui des blocs énormes de cuivre en masse qui n'a besoin que d'une première fusion pour donner un métal pur, tandis que tout le cuivre minéralisé et qui se présente sous la forme de pyrites, demande de grands travaux, plusieurs feux de grillage, et même plusieurs fontes avant qu'on puisse le réduire en bon métal. Cependant ce cuivre minéralisé est presque le seul que l'on trouve aujourd'hui en Europe: le cuivre primitif a été épuisé; et, s'il en reste encore, ce n'est que dans l'intérieur des montagnes où nous n'avons pu fouiller, tandis qu'en Amérique il se présente à nu, non seulement sur les montagnes, mais jusque dans les plaines et les lacs, comme on le verra dans l'énumération que nous ferons des mines de ce métal, et de leur état actuel dans les différentes parties du monde.

Le cuivre primitif était donc du métal presque pur, incrusté comme l'or et l'argent dans les fentes du quartz, ou mêlé comme le fer primitif dans les masses vitreuses; et ce métal a été déposé par fusion ou par sublimation dans les fentes perpendiculaires du globe dès le temps de sa consolidation; l'action de ce premier feu en a fondu et sublimé la matière, et l'a incorporée dans les rochers vitreux. Tous les autres états dans lesquels se présente le cuivre sont postérieurs à ce premier état; et les minerais mêlés de pyrites, n'ont été produits, comme les pyrites elles-mêmes, que par l'intermède des éléments humides. Le cuivre primitif attaqué par l'eau, par les acides, les sels et mêmes par les huiles des végétaux décomposés, a changé de forme; il a été altéré, minéralisé, détérioré, et il a subi un si grand nombre de transformations, qu'à

[1] Pour former l'arbre de Diane, on fait dissoudre, ensemble ou séparément, quatre gros d'argent et deux gros de mercure, dans l'eau forte précipitée; on étend cette dissolution par cinq onces d'eau distillée; on verse le mélange dans une petite cucurbite de verre, dans laquelle on a mis auparavant six gros d'amalgame d'argent, en consistance de beurre, et on place le vaisseau dans un endroit tranquille, à l'abri de toute commotion au bout de quelques heures, il s'élève de la masse d'amalgame, un buisson métallique avec de belles ramifications. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, pag. 434 et 435.

[2] Lettres de M. Demeste au docteur Bernard, tome II, page 333.

peine pourrons-nous le suivre dans toutes ses dégradations et décompositions.

La première et la plus simple de toutes les décompositions du cuivre, est sa conversion en vert-de-gris ou verdet; l'humidité de l'air ou le plus léger acide suffisent pour produire cette rouille verte. Ainsi dès les premiers temps, après la chute des eaux, toutes les surfaces des blocs du cuivre primitif ou des roches vitreuses dans lesquelles il était incorporé et fondu, auront plus ou moins subi cette altération; la rouille verte aura coulé avec les eaux, et se sera disséminée sur la terre, ou déposée dans les fentes et cavités où nous trouvons le cuivre sous cette forme de verdet. L'eau en s'infiltrant dans les mines de cuivre, en détache des parties métalliques; elle les divise en particules si tenues que souvent elles sont invisibles, et qu'on ne les peut reconnaître qu'au mauvais goût et aux effets encore plus mauvais de ces eaux cuivreuses, qui toutes découlent des endroits où gisent les mines de ce métal, et communément elles sont d'autant plus chargées de parties métalliques qu'elles en sont plus voisines : ce cuivre, dissous par les sels de la terre et des eaux, pénètre les matières qu'il rencontre; il se réunit au fer par cémentation, il se combine avec tous les sels acides et alkalins; et se mêlant aussi avec les autres substances métalliques, il se présente sous mille formes différentes, dont nous ne pourrons indiquer que les variétés les plus constantes.

Dans ses mines primordiales, le cuivre est donc sous sa forme propre de métal natif, comme l'or et l'argent vierge; néanmoins il n'est jamais aussi pur dans son état de nature qu'il le devient après avoir été raffiné par notre art. Dans cet état primitif il contient ordinairement une petite quantité de ces deux premiers métaux; ils paraissent tous trois avoir été fondus ensemble ou sublimés presque en même temps dans les fentes de la roche du globe; mais de plus, le cuivre a été incorporé et mêlé, comme le fer primitif, avec la matière vitreuse : or l'on sait que le cuivre exige plus de feu que l'or et l'argent pour entrer en fusion, et que le fer en exige encore plus que le cuivre; ainsi ce métal tient entre les trois autres le milieu dans l'ordre de la fusion primitive, puisqu'il se présente d'abord comme l'or et l'argent, sous la forme de métal fondu, et encore comme le fer, sous la forme d'une pierre métallique. Ces pierres cuivreuses sont communément teintes ou tachées de vert ou de bleu; la seule humidité de l'air ou de la terre donne aux particules cuivreuses cette couleur verdâtre, et la plus petite quantité d'alkali volatil la change en bleu : ainsi ces masses cuivreuses qui sont teintes ou tachées de vert ou de bleu ont déjà été attaquées par les éléments humides ou par les vapeurs alkalines.

Les mines de cuivre tenant argent sont bien plus communes que celles qui contiennent de l'or; et comme le cuivre est plus léger que l'argent, on a observé que dans les mines mêlées de ces deux métaux, la quantité d'argent augmente à mesure que l'on descend; en sorte que le fond du filon donne plus d'argent que de cuivre, et quelquefois même ne donne que de l'argent [1], tandis que dans sa partie supérieure il n'avait offert que du cuivre.

En général, les mines primordiales de cuivre sont assez souvent voisines de celles d'or et d'argent, et toutes sont situées dans les montagnes vitreuses produites par le feu primitif : mais les mines cuivreuses de seconde formation et qui proviennent du détriment des premières, gisent dans les montagnes schisteuses, formées comme les autres montagnes à couches, par le mouvement et le dépôt des eaux. Ces mines secondaires ne sont pas aussi riches que les premières; elles sont toujours mélangées de pyrites et d'une grande quantité d'autres matières hétérogènes [2].

Les mines de troisième formation gisent, comme les secondes, dans les montagnes à couches, et se trouvent non-seulement dans les schistes, ardoises et argiles, mais aussi dans les matières calcaires : elles proviennent du détriment des mines de première et de seconde forma-

[1] Le cuivre se forme près de l'or et de l'argent, dans des pierres minérales de différentes couleurs, quoique toujours marquées de bleu et de vert. En suivant les veines de cuivre pur, on rencontre quelquefois de riches échantillons d'or très-fin; mais il est plus ordinaire de trouver de l'argent; quand on aperçoit quelques échantillons d'argent sur la superficie des veines de cuivre, le fond a coutume d'être riche en argent .... La superficie de la mine d'Ostologué au pays de Lipes, était de cuivre pur; mais à mesure qu'on creusait, elle se transformait en argent, jusqu'à devenir argent pur. Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 107.

[2] Dans les montagnes à couches, le cuivre est ordinairement dans un composé d'ardoise gris, noir ou bleuâtre, dans lequel il y a souvent des pyrites cuivreuses, du vert-de-gris, ou du bleu de cuivre parsemé très-finement.... Les ardoises cuivreuses, qu'on trouve communément dans les montagnes à couches sont puissantes depuis quelques pouces jusqu'à un pied et demi, et rarement plus; elles sont aussi très-pauvres en métal, ne donnent que deux ou trois livres de cuivre par quintal; mais ce cuivre est très-bon. Instruction sur les mines, par M. Delius tome I, pages 87 et 88.

tion, rédaites en pondre, ou dissoutes et incorporées avec de nouvelles matieres. Les minéralogistes leur oat donné autaat de noms qu'elles leur ont présenté de différeaces. La *chrysocolle* ou vert de montagne, qui n'est que du vert-de-gris très-atténué ; la chrysocolle bleue, qui ne diffère de la verte que par la couleur, que les alkalis volatils ont fait changer en bleu : on l'appelle aussi *azur*, lorsqu'il est bien intense, et il perd cette belle couleur quand il est exposé à l'air et reprend peu à peu sa couleur verte, à mesure que l'alkali volatil s'en dégage; il reparait alors, comme daas son premier état, sous la forme de chrysocolle verte, ou sous celle de malachite. Il forme aussi des cristaux verts et bleus suivaat les circonstaaces, et l'on prétend même qu'il en produit quelquefois d'aussi rouges et d'aassi transparents que ceux de la mine d'argent roage : aos chimistes récents en donnent poar exemple les cristaux rouges qu'oa a trouvés dans les cavités d'un morceau de métal enfoui depuis plusieurs siècles dans le sein de la terre. Ce morceau est une partie de la jambe d'un cheval de bronze, troavée à Lyon en 1771. Mon savant ami, M. de Morveau, m'a écrit qu'en examinant au microscope les cavités de ce morceau, il y a vu non-seulement des cristaux d'un rouge de rubis, mais aussi d'autres cristaux d'un beau vert d'émeraude et transparents dont on n'a pas parlé, et il me demande qa'est-ce qui a pu produire ces cristaux [1]. M. Demeste dit à ce sujet que l'azur et le vert du cuivre, ainsi que la malachite et les cristaux rouges qui se trouvent daas ce bloc de métal, anciennement enfoui, sont autant de produits des différentes modifications que le cuivre, en état métallique, a subies dans le sein de la terre [2] : mais cet habile chimiste me parait se tromper en attribuant au cuivre seal l'origine de ces « petits cristaux « qui sont, dit-il, très-éclatants, et d'ane mine « rouge de cuivre transparente, comme la plus « belle mine d'argent rouge ; » car ce morceau de métal n'était pas de cuivre pur, mais de bronze, comme il le dit lui-même, c'est-à-dire de cuivre mêlé d'étain : et dès lors ces cristaux rouges peuvent être regardés comme des cristaux produits par l'arsenic, qui reste toujours en plus ou moins grande quantité dans ce métal. Le cuivre seul n'a jamais produit que du vert, qui devient bleu quand il éprouve l'action de l'alkali volatil.

M. Demeste dit encore « que l'azur de cuivre « ou les fleurs de cuivre bleues ressemblent aux « cristaux d'azur artificiels; que leur passage « à la couleur verte, lorsqu'elles se décomposent, est le même, et qu'elles ne diffèrent « qu'en ce que ces derniers sont solubles dans « l'eau. » Mais je dois observer que néanmoins cette différeace est telle qu'on ne peut plus admettre la même composition, et qu'il ne reste ici qu'ane ressemblance de couleur. Or le vitriol bleu présente la même analogie, et cependant on ne doit pas le confondre avec le bleu d'azur. M. Demeste ajoute, avec toute raison, « que l'alkali volatil est plus commun qu'on « ne croit à la surface et dans l'intérieur de la « terre...; qu'on trouve ces cristaux d'azur daus « les cavités des mines de cuivre décomposées, « et que quelquefois ces petits cristaux sont « très-éclatants et de l'azur le plus vif; que cet « azur de cuivre prend le nom de *bleu de montagne*, lorsqu'il est mélangé à des matières « terreuses qui en affaiblissent la couleur, et « qu'enfin le bleu de montagne, comme l'azur, « sont également susceptibles de se décomposer « en passant lentement à l'état de malachite...; « que la malachite, le vert de cuivre ou fleurs « de cuivre vertes, résultent souvent de l'altération spontanée de l'azur de cuivre, mais que « ce vert est aussi produit par la décomposition « du cuivre natif et des mines de cuivre, à la « surface desquelles on le rencontre en malachites ou masses plus ou moins considérables « et mamelonnées, et que ce sont de vraies stalactites de cuivre, comme l'hématite en est « une de fer [1]. » Tout ceci est très-vrai, et c'est même de cette manière que les malachites sont ordinairement produites. La simple décomposition du cuivre en rouille verte, entrainée par

[1] Lettres de M. de Morveau à M. de Buffon. Dijon, le 28 août 1781.

[2] « Rien n'est plus propre, dit-il, à démontrer le passage « du cuivre natif aux mines secondaires, que la jambe d'un « cheval antique de bronze, trouvée dans une fouille faite à « Lyon en 1771: cette jambe, qui avait été dorée, offrait non-« seulement de la malachite et de l'azur de cuivre, mais on y « remarquait aussi plusieurs cavités dont l'intérieur était ta-« pissé de petits cristaux très-éclatants, de mine rouge de « cuivre, transparente comme la plus belle mine d'argent « rouge... On peut donc avancer que l'azur et le vert de cui-« vre, ainsi que les cristaux rouges qui s'y rencontrent, sont « autant de produits des différentes modifications que le cui-« vre en état métallique a subies dans le sein de la terre. » Lettres de M. Demeste, etc., tome II, pages 357 et 358.

[1] Lettres de M. Demeste, etc., tome II, page 369 et suivantes.

la filtration des eaux, forme des stalactites vertes; et cette combinaison est bien plus simple que celle de l'altération de l'azur et de sa réduction en stalactites vertes ou malachites. Il en est de même du vert de montagne; il est produit plus communément par la simple décomposition du cuivre en rouille verte; et l'habile chimiste que je viens de citer me paraît se tromper encore en prononçant exclusivement, « que « le vert de montagne est toujours un produit « de la décomposition du bleu de montagne ou « de celle du vitriol de cuivre [1]. » Il me semble au contraire que c'est le bleu de montagne qui lui-même est produit par l'altération du vert qui se change en bleu; car la nature a les mêmes moyens que l'art, et peut par conséquent faire, comme nous, du vert avec du bleu, et changer le bleu en vert, sans qu'il soit nécessaire de recourir au cuivre natif pour produire ces effets.

Quoique le cuivre soit de tous les métaux celui qui approche le plus de l'or et de l'argent par ses attributs généraux, il en diffère par plusieurs propriétés essentielles: sa nature n'est pas aussi parfaite; sa substance est moins pure, sa densité et sa ductilité moins grandes; et ce qui démontre le plus l'imperfection de son essence, c'est qu'il ne résiste pas à l'impression des éléments humides; l'air, l'eau, les huiles et les acides l'altèrent et le convertissent en verdet. Cette espèce de rouille pénètre, comme celle du fer, dans l'intérieur du métal, et avec le temps en détruit la cohérence et la texture.

Le cuivre de première formation étant dans un état métallique, et ayant été sublimé ou fondu par le feu primitif, se refond aisément à nos feux; mais le cuivre minéralisé, qui est de seconde formation, demande plus de travail que tout autre minerai pour être réduit en métal; il est donc à présumer que, comme le cuivre a été employé plus anciennement que le fer, ce n'est que de ce premier cuivre de la nature que les Égyptiens, les Grecs et les Romains ont fait usage pour leurs instruments et leurs armes [2], et qu'ils n'ont pas tenté de fondre les minerais cuivreux qui demandent encore plus d'art et de travail que les mines de fer; ils savaient donner au cuivre un grand degré de dureté, soit par la trempe, soit par le mélange de l'étain ou de quelque autre minéral, et ils rendaient leurs instruments et leurs armes de cuivre propres à tous les usages auxquels nous employons ceux de fer. Ils alliaient aussi le cuivre avec les autres métaux, et surtout avec l'or et l'argent. Le fameux airain de Corinthe, si fort estimé des Grecs [1], était un mélange de cuivre, d'argent et d'or, dont ils ne nous ont pas indiqué les proportions, mais qui faisait un alliage plus beau que l'or par la couleur, plus sonore, plus élastique, et en même temps aussi peu susceptible de rouille et d'altération. Ce que nous appelons airain ou bronze aujourd'hui n'est qu'un mélange de cuivre et d'étain, auxquels on joint souvent quelques parties de zinc et d'antimoine.

Si on mêle le cuivre avec le zinc, sa couleur rouge devient jaune, et l'on donne à cet alliage le nom de *cuivre jaune* ou *laiton*: il est un peu plus dense que le cuivre pur [2], mais c'est lorsque ni l'un ni l'autre n'ont été comprimés ou battus; car il devient moins dense que le cuivre rouge après la compression. Le cuivre jaune est aussi moins sujet à verdir; et suivant les différentes doses du mélange, cet alliage est plus ou moins blanc, jaunâtre, jaune ou rouge: c'est d'après ces différentes couleurs qu'il prend les noms de *similor*, de *peinchebec* et de *métal de prince*; mais aucun ne ressemble plus à l'or pur par le brillant et la couleur que le laiton bien poli, et fait avec la mine de zinc ou pierre calaminaire, comme nous l'indiquerons dans la suite.

Le cuivre s'unit très-bien à l'or, et cependant en diminue la densité au delà de la proportion du mélange; ce qui prouve qu'au lieu d'une pénétration intime, il n'y a dans cet alliage qu'une extension ou augmentation de volume par une simple addition de parties interposées, lesquelles, en écartant un peu les molécules de l'or, et se logeant dans les intervalles, augmentent la dureté et l'élasticité de ce métal qui,

[1] Lettres de M. Demeste, tome II, page 370.

[2] Les anciens se servaient beaucoup plus de cuivre que de fer; les habitants du Pérou et du Mexique employaient le cuivre à tous les usages auxquels nous employons le fer. Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 106.

[1] « Æs corinthio pretium ante argentum, ac pene etiam « ante aurum. » Plin., lib. XXXIV, chap. I.

[2] Selon M. Brisson, le pied cube de cuivre rouge fondu et non forgé, ne pèse que 545 livres 2 onces 4 gros 35 grains, tandis qu'un pied cube de ce même cuivre rouge, passé à la filière, pèse 621 livres 7 onces 7 gros 26 grains. Cette grande différence démontre que de tous les métaux le cuivre est celui qui se comprime le plus: et la compression par la filière est plus grande que celle de la percussion par le marteau. M. Geller dit que la densité de l'alliage à parties égales de cuivre et de zinc est à celle du cuivre pur comme 878 sont à 874. Chimie métallurgique, tome I, page 265. — Mais M. Brisson a reconnu que le pied cube de cuivre jaune fondu et non forgé pèse 587 livres.

dans son état de pureté, a plus de mollesse que de ressort.

L'or, l'argent et le cuivre se trouvent souvent alliés par la nature dans les mines primordiales, et ce n'est que par plusieurs opérations réitérées et dispendieuses, que l'on parvient à les séparer : il faut donc, avant d'entreprendre ce travail, s'assurer que la quantité de ces deux métaux contenue dans le cuivre est assez considérable et plus qu'équivalente aux frais de leur séparation ; il ne faut pas même s'en rapporter à des essais faits en petit ; ils donnent toujours un produit plus fort, et se font proportionnellement à moindres frais que les travaux en grand.

On trouve rarement le cuivre allié avec l'étain dans le sein de la terre, quoique leurs mines soient souvent très-voisines, et même superposées, c'est-à-dire l'étain au-dessus du cuivre ; cependant ces deux métaux ne laissent pas d'avoir entre eux une affinité bien marquée; le petit art de l'étamage est fondé sur cette affinité. L'étain adhère fortement et sans intermède au cuivre, pourvu que la surface en soit assez nette pour être touchée dans tous les points par l'étain fondu : il ne faut pour cela que le petit degré de chaleur nécessaire pour dilater les pores du cuivre et fondre l'étain, qui dès lors s'attache à la surface du cuivre, qu'on enduit de résine pour prévenir la calcination de l'étain.

Lorsqu'on refond le cuivre et qu'on y mêle de l'étain, l'alliage qui en résulte démontre encore mieux l'affinité de ces deux métaux : car il y a pénétration dans leur mélange. La densité de cet alliage, connu sous les noms d'*airain* ou de *bronze*, est plus grande que celle du cuivre et de l'étain pris ensemble, au lieu que la densité des alliages du cuivre avec l'or et l'argent est moindre ; ce qui prouve une union bien plus intime entre le cuivre et l'étain qu'avec ces deux autres métaux ; puisque le volume augmente dans ces derniers mélanges, tandis qu'il diminue dans le premier. Au reste, l'airain est d'autant plus dur, plus aigre et plus sonore, que la quantité d'étain est plus grande; et il ne faut qu'une partie d'étain sur trois de cuivre pour en faire disparaître la couleur, et même pour le défendre à jamais de sa rouille ou vert-de-gris, parce que l'étain est, après l'or et l'argent, le métal le moins susceptible d'altération par les éléments humides ; et quand, par la succession d'un temps très-long, il se forme sur l'airain ou bronze, une espèce de rouille verdâtre, c'est, à la vérité, du vert-de-gris, mais qui s'étant formé très-lentement, et se trouvant mêlé d'une portion d'étain, produit cet enduit que l'on appelle *patine*, sur les statues et les médailles antiques[1].

Le cuivre et le fer ont ensemble une affinité bien marquée ; et cette affinité est si grande et si générale, qu'elle se montre non-seulement dans les productions de la nature, mais aussi par les produits de l'art. Dans le nombre infini des mines de fer qui se trouvent à la surface ou dans l'intérieur de la terre, il y en a beaucoup qui sont mêlées d'une certaine quantité de cuivre, et ce mélange a corrompu l'un et l'autre métal ; car d'une part on ne peut tirer que de très-mauvais fer de ces mines chargées de cuivre, et d'autre part il faut que la quantité de ce métal soit grande dans ces mines de fer, pour pouvoir en extraire le cuivre avec profit. Ces métaux qui semblent être amis, voisins et même unis dans le sein de la terre, deviennent ennemis dès qu'on les mêle ensemble par le moyen du feu ; une seule once de cuivre jetée dans le foyer d'une forge suffit pour corrompre un quintal de fer.

Le cuivre que l'on tire des eaux qui en sont chargées, et qu'on connaît sous le nom de *cuivre de cémentation*, est du cuivre précipité par le fer; autant il se dissout de fer dans cette opération, autant il adhère de cuivre au fer qui n'est pas encore dissous, et cela par simple attraction de contact : c'est en plongeant des lames de fer dans les eaux chargées de parties cuivreuses, qu'on obtient ce cuivre de cémentation, et l'on recueille par ce moyen facile une grande quantité de ce métal en peu de temps[2]. La nature fait quelquefois une opération assez semblable : il faut pour cela que le cuivre dissous rencontre des particules ou de petites masses ferrugineuses, qui soient dans l'état métallique ou presque métallique, et qui par conséquent aient subi la violente action du feu ; car cette union n'a pas lieu lorsque les mines de fer ont été

[1] Cet enduit ou patine est ordinairement verdâtre et quelquefois bleuâtre, et il acquiert avec le temps une si grande dureté, qu'il résiste au burin. Lettres de M. Demeste, tome II, page 374.

[2] A Saint-Bel, l'eau qui traverse les mines de cuivre se sature en quelque sorte de vitriol de cuivre naturel. Il suffit de jeter dans les bassins où on reçoit cette eau une quantité de vieilles ferrailles ; on y trouve peu de jours après un cuivre rouge pur : c'est ce qu'on appelle *cuivre de cémentation*. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 91.

produites par l'intermède de l'eau, et converties en rouille, en grains, etc. Ce n'est donc que dans de certaines circonstances qu'il se forme du cuivre par cémentation dans l'intérieur de la terre : par exemple, il s'opère quelque chose de semblable dans la production de certaines malachites, et dans quelques autres mines de seconde et de troisième formation, où le vitriol cuivreux a été précipité par le fer, qui a plus que tout autre métal la propriété de séparer et de précipiter le cuivre de toutes ses dissolutions.

L'affinité du cuivre avec le fer est encore démontrée par la facilité que ces deux métaux ont de se souder ensemble : il faut seulement, en les tenant au feu, les empêcher de se calciner et de brûler, ce que l'on prévient en les couvrant de borax ou de quelque autre matière fusible qui les défende de l'action du feu animé par l'air; car ces deux métaux souffrent toujours beaucoup de déchet et d'altération par le feu libre, lorsqu'ils ne sont pas parfaitement recouverts et défendus du contact de l'air.

Il n'y a point d'affinité apparente entre le mercure et le cuivre, puisqu'il faut réduire le cuivre en poudre et les triturer ensemble fortement et longtemps, pour que le mercure s'attache à cette poudre cuivreuse : cependant il y a un moyen de les unir d'une manière plus apparente et plus intime ; il faut pour cela plonger du cuivre en lames dans le mercure dissous par l'acide nitreux ; ces lames de cuivre attirent le mercure dissous, et deviennent aussi blanches, à leur surface, que les autres métaux amalgamés de mercure.

Quoique le cuivre puisse s'allier avec toutes les matières métalliques, et quoiqu'on le mêle en petite quantité dans les monnaies d'or et d'argent pour leur donner de la couleur et de la dureté, on ne fait néanmoins des ouvrages en grand volume qu'avec deux de ces alliages : le premier avec l'étain pour les statues, les cloches, les canons ; le second avec la calamine ou mine de zinc pour les chaudières et autres ustensiles de ménage : ces deux alliages, l'airain et le laiton, sont même devenus aussi communs et peut-être plus nécessaires que le cuivre pur, puisque dans tous deux la qualité nuisible de ce métal, dont l'usage est très-dangereux, se trouve corrigée ; car de tous les métaux que l'homme peut employer pour son service, le cuivre est celui qui produit les plus funestes effets.

L'alliage du cuivre et du zinc n'est pas aigre et cassant comme celui du cuivre et de l'étain ; le laiton conserve de la ductilité ; il résiste plus longtemps que le cuivre pur à l'action de l'air humide et des acides qui produisent le vert-de-gris, et il prend l'étamage aussi facilement. Pour faire du beau et bon laiton, il faut trois quarts de cuivre et un quart de zinc, mais tous deux doivent être de la plus grande pureté. L'alliage à cette dose est d'un jaune brillant ; et quoiqu'en général tous les alliages soient plus ou moins aigres, et qu'en particulier le zinc n'ait aucune ductilité, le laiton néanmoins, s'il est fait dans cette proportion, est aussi ductile que le cuivre même : mais comme le zinc tiré de sa mine par la fusion n'est presque jamais pur, et que pour peu qu'il soit mêlé de fer ou d'autres parties hétérogènes, il rend le laiton aigre et cassant, on se sert plus ordinairement et plus avantageusement de la calamine qui est une des mines du zinc ; on la réduit en poudre, on en fait un cément en la mêlant avec égale quantité de poudre de charbon humectée d'un peu d'eau ; on recouvre de ce cément les lames de cuivre, et l'on met le tout dans une caisse ou creuset que l'on fait rougir à un feu gradué, jusqu'à ce que les lames de cuivre soient fondues. On laisse ensuite refroidir le tout, et l'on trouve le cuivre changé en laiton et augmenté d'un quart de son poids, si l'on a employé un quart de calamine sur trois quarts de cuivre, et ce laiton fait par cémentation a tout autant de ductilité à froid que le cuivre même : mais, comme le dit très-bien M. Macquer, il n'a pas la même malléabilité à chaud qu'à froid, parce que le zinc se fondant plus vite que le cuivre, l'alliage alors n'est plus qu'une espèce d'amalgame qui est trop mou pour souffrir la percussion du marteau. Au reste, il paraît, par le procédé et par le produit de cette sorte de cémentation, que le zinc contenu dans la calamine est réduit en vapeurs par le feu, et qu'il est par conséquent dans sa plus grande pureté lorsqu'il entre dans le cuivre : on peut en donner la preuve en faisant fondre à feu ouvert le laiton ; car alors tout le zinc s'exhale successivement en vapeurs ou en flammes, et emporte même avec lui une petite quantité de cuivre.

Si l'on fond le cuivre en le mêlant avec l'arsenic, on en fait une espèce de métal blanc qui diffère du cuivre jaune ou laiton, autant par la qualité que par la couleur, car il est aussi aigre

que l'autre est ductile ; et si l'on mêle à différentes doses le cuivre, le zinc et l'arsenic, l'on obtient des alliages de toutes les teintes du jaune au blanc, et de tous les degrés de ductilité du liant au cassant.

Le cuivre en fusion forme, avec le soufre, une espèce de matte noirâtre, aigre et cassante, assez semblable à celle qu'on obtient par la première fonte des mines pyriteuses de ce métal : en le pulvérisant et le détrempant avec un peu d'eau, on obtient de même par son mélange avec le soufre aussi pulvérisé, une masse solide assez semblable à la matte fondue.

Un fil de cuivre d'un dixieme de pouce de diamètre, peut soutenir un poids d'environ trois cents livres avant de se rompre ; et comme sa densité n'est tout au plus que de six cent vingt et une livre et demie par pied cube, on voit que sa ténacité est proportionnellement beaucoup plus grande que sa densité. La couleur du cuivre pur est d'un rouge orangé, et cette couleur, quoique fausse, est plus éclatante que le beau jaune de l'or pur. Il a plus d'odeur qu'aucun autre métal ; on ne peut le sentir sans que l'odorat en soit désagréablement affecté ; on ne peut le toucher sans s'infecter les doigts ; et cette mauvaise odeur qu'il répand et communique en le maniant et le frottant est plus permanente et plus difficile à corriger que la plupart des autres odeurs. Sa saveur, plus que répugnante au goût, annonce ses qualités funestes ; c'est dans le règne minéral le poison de nature le plus dangereux après l'arsenic.

Le cuivre est beaucoup plus dur et par conséquent beaucoup plus élastique et plus sonore que l'or, duquel néanmoins il approche plus que les autres métaux imparfaits, par sa couleur et même par sa ductilité ; car il est presque aussi ductile que l'argent : on le bat en feuilles aussi minces et on le tire en filets très-déliés.

Après le fer, le cuivre est le métal le plus difficile à fondre : exposé au grand feu, il devient d'abord chatoyant et rougit longtemps avant d'entrer en fusion ; il faut une chaleur violente, et le faire rougir à blanc pour qu'il se liquéfie ; et lorsqu'il est bien fondu, il bout et diminue de poids s'il est exposé à l'air ; car sa surface se brûle et se calcine dès qu'elle n'est pas recouverte, et qu'on néglige de faire à ce métal un bain de matières vitreuses ; et même avec cette précaution il diminue de masse et souffre du déchet à chaque fois qu'on le fait rougir au feu. La fumée qu'il répand est en partie métallique, et rend verdâtre ou bleue la flamme des charbons ; et toutes les matières qui contiennent du cuivre donnent à la flamme ces mêmes couleurs vertes ou bleues : néanmoins sa substance est assez fixe ; car il résiste plus longtemps que le fer, le plomb et l'étain à la violence du feu avant de se calciner. Lorsqu'il est exposé à l'air libre et qu'il n'est pas recouvert, il se forme d'abord à sa surface de petites écailles qui surnagent la masse en fusion : ce cuivre à demi-brûlé a déjà perdu sa ductilité et son brillant métallique ; et se calcinant ensuite de plus en plus, il se change en une chaux noirâtre qui, comme les chaux du plomb et des autres métaux, augmente très-considérablement en volume et en poids par la quantité de l'air qui se fixe en se réunissant à leur substance. Cette chaux est bien plus difficile à fondre que le cuivre en métal ; et lorsqu'elle subit l'action d'un feu violent, elle se vitrifie et produit un émail d'un brun chatoyant, qui donne au verre blanc une très-belle couleur verte : mais si l'on veut fondre cette chaux de cuivre seule en la poussant à un feu encore plus violent, elle se brûle en partie, et laisse un résidu qui n'est qu'une espèce de scorie vitreuse et noirâtre, dont on ne peut ensuite retirer qu'une très-petite quantité de métal.

En laissant refroidir très-lentement et dans un feu gradué le cuivre fondu, on peut le faire cristalliser en cristaux proéminents à sa surface et qui pénètrent dans son intérieur : il en est de même de l'or, de l'argent et de tous les autres métaux et minéraux métalliques. Ainsi la cristallisation peut s'opérer également par le moyen du feu comme par celui de l'eau ; et dans toute matière liquide ou liquéfiée, il ne faut que de l'espace, du repos et du temps, pour qu'il se forme des cristallisations par l'attraction mutuelle des parties homogènes et similaires.

Quoique tous les acides puissent dissoudre le cuivre, il faut néanmoins que l'acide marin et surtout l'acide vitriolique soient aidés de la chaleur, sans quoi la dissolution serait excessivement longue. L'acide nitreux le dissout au contraire très-promptement, même à froid : cet acide a plus d'affinité avec le cuivre qu'avec l'argent ; car l'on dégage parfaitement l'argent de sa dissolution, et on le précipite en entier et sous sa forme métallique par l'intermède du cuivre. Comme cette dissolution du cuivre par l'eau-forte se fait avec grand mouvement et

forte effervescence, elle ne produit point de cristaux, mais seulement un sel déliquescent, au lieu que les dissolutions du cuivre par l'acide vitriolique ou par l'acide marin, se faisant lentement et sans ébullition, donnent de gros cristaux d'un beau bleu qu'on appelle *vitriol de Chypre* ou *vitriol bleu*, ou des cristaux en petites aiguilles d'nn beau vert.

Tous les acides végétaux attaquent aussi le cuivre : c'est avec l'acide du marc des raisins qu'on fait le vert-de-gris dont se servent les peintres : le cuivre avec l'acide du vinaigre donne des cristaux que les chimistes ont nommés *cristaux de Vénus*. Les huiles, le suif et les graisses attaquent aussi ce métal; car elles produisent du vert-de-gris à la snrface des vaisseaux et des ustensiles avec lesquels on les coule ou les verse. En général, on peut dire que le cuivre est de tous les métaux celui qui se laisse entamer, ronger, dissoudre le plus facilement par un grand nombre de substances; car indépendamment des acides, des acerbes, des sels, des bitumes, des huiles et des graisses, le foie de soufre l'attaque, et l'alcali volatil peut même le dissoudre : c'est à cette dissolution du cuivre par l'alcali volatil qu'on doit attribuer l'origine des malachites de seconde formation. Les premières malachites, c'est-à-dire celles de première formation, ne sont, comme nous l'avons dit, que des stalactites du cuivre dissous en rouille verte : mais les secondes peuvent provenir des dissolutions du cuivre par l'alcali volatil, lorsqu'elles ont perdu leur couleur bleue et repris la couleur verte; ce qui arrive dès que l'alcali volatil s'est dissipé. « Lorsque l'alcali volatil, dit M. Macquer, a dissous le cuivre jusqu'à « saturation, l'espèce de sel métallique qui résulte de cette combinaison forme des cristaux « d'un bleu foncé et des plus beaux : mais par « l'exposition à l'air, l'alcali se sépare et se dissipe peu à peu; la couleur bleue des cristaux, « dans lesquels il ne reste presque que du cuivre, se change en un très-beau vert, et le « composé ressemble beaucoup à la malachite : il est très-possible que le cuivre contenu dans cette pierre ait précédemment été « dissous par l'alcali volatil, et réduit par cette « matière saline dans l'état de malachite[1]. »

Au reste, les huiles, les graisses et les bitumes n'attaquent le cuivre que par les acides qu'ils contiennent; et de tous les alcalis, l'alcali volatil est celui qui agit le plus puissamment sur ce métal : ainsi l'on peut assurer qu'en général tous les sels de la terre et des eaux, soit acides, soit alcalins, attaquent le cuivre et le dissolvent avec plus ou moins de promptitude ou d'énergie.

Il est aisé de retirer le cuivre de tous les acides qui le tiennent en dissolution, en les faisant simplement évaporer au feu; on peut aussi le séparer de ces acides en employant les alcalis fixes ou volatils, et même les substances calcaires : les précipités seront des poudres vertes; mais elles seront bleues si les alcalis sont caustiques, comme ils le sont en effet dans les matières calcaires lorsqu'elles ont été calcinées. Il ne faudra qu'ajouter à ce précipité ou chaux de cuivre, comme à toute autre chaux métallique, une petite quantité de matière inflammable pour la réduire en métal; et si l'on fait fondre cette chaux de cuivre avec du verre blanc, on obtient des émaux d'un très-beau vert : mais on doit observer qu'en général les précipités qui se font par les alcalis ou par les matières calcaires ne se présentent pas sous leur forme métallique, et qu'il n'y a que les précipités par un autre métal où les résidus après l'évaporation des acides soient en effet sous cette forme, c'est-à-dire en état de métal, tandis que les autres précipités sont tous dans l'état de chaux.

On connaît la violente action du soufre sur le fer; et quoique sa puissance ne soit pas aussi grande sur le cuivre, il ne laisse pas de l'exercer avec beaucoup de force[1] : on peut donc séparer ce métal de tous les autres métaux, par l'intermède du soufre qui a plus d'affinité avec le cuivre qu'avec l'or, l'argent, l'étain et le plomb; et lorsqu'il est mêlé avec le fer, le soufre peut encore les séparer, parce qu'ayant plus d'affinité avec le fer qu'avec le cuivre, il s'empare du premier et abandonne le dernier. Le soufre agit ici comme ennemi; car en accélérant la fusion de ces deux métaux, il les dénature en même temps, ou plutôt il les ramène par force à leur état de minéralisation, et change ces métaux en minerais; car le cuivre et le fer fondus avec le soufre ne sont plus que des pyrites semblables aux minerais pyriteux, dont on

[1] Dictionnaire de Chimie, article *Cuivre*.

[1] Les lames de cuivre stratifiées avec le soufre forment une espèce de matte aigre, cassante, de couleur de fer..... Cette opération réussit également par la voie humide, employant le cuivre en limaille, et en détrempant le mélange avec un peu d'eau. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 53.

tire ces métaux dans leurs mines de seconde formation.

Les filons où le cuivre se trouve dans l'état de métal sont les seules mines de première formation. Dans les mines secondaires le cuivre se présente sous la forme de mineral pyritenx, et dans celles de troisième formation, il a passé de cet état minéral on pyriteux, à l'état de rouille verte, dans lequel il a subi de nouvelles altérations, et mille combinaisons diverses par le contact et l'action des antres substances salines ou métaliiques. Il n'y a que les mines de cuivre primitif que l'on pnisse fondre sans les avoir fait griller auparavant: toutes celles de seconde formation, c'est-à-dire toutes celles qui sont dans nn état pyriteux demandent à être grillées plusieurs fois; et souvent encore après plusieurs feux de grillage, elies ne donnent qn'nne matte cuivrense mêlée de sonfre, qu'il faut refondre de nouveau pour avoir enfin dn cuivre noir, dont on ne peut tirer le cuivre rouge en bon métal qu'en faisant passer et fondre ce cuivre noir au feu violent et libre des charbons enflammés, où il achève de se séparer du soufre, du fer et des autres matières hétérogènes qu'il contenait encore dans cet état de cuivre noir.

Ces mines de cuivre de seconde formation penvent se réduire à deux ou trois sortes : la première est la pyrite cuivreuse, qu'on appelie aussi improprement *marcassite*, qui contient une grande quantité de soufre et de fer, et dont il est tres-difficile de tirer le peu de cuivre qn'elle renferme [1]; la seconde est la mine jaune de cuivre, qui est aussi une pyrite euivreuse, mais moins ehargée de sonffre et de fer que la première; la troisième est la mine de cuivre grise, qui contient de l'arsenic avec du souffre, et souvent un peu d'argent : cette mine grise parait blanchâtre, claire et brillante lorsque la quantité d'argent est nn peu considérabie; et si elle ne contient point dn tout d'agent, ce n'est qu'une pyrite piutôt arsenicale que culvrense [2].

Pour donner nne idée nette des travaux qu'exigent ces minerais de cuivre avant qu'on ne puisse les réduire en bon métal, nons ne pouvons mieux faire que de rapporter ici par extrait les observations de feu M. Jars, qui s'est donné la peine de snivre toutes les manipnlations et préparations de ces mines, depuis leur extraction jusqu'à leur conversion en métal raffiné. « Les « minéraux de Saint-Bel et de Chessy dans le « Lyonnais sont, dit-il, des pyrites cuivreuses, « anxquelles on donne deux, trois ou quatre « grillages avant de les fondre dans un fourneau « à manche, où elles produisent des mattes qui « doivent être grillées neuf à dix fois avant que « de donner par la foute leur cuivre noir : ces « mattes sont des masses régulines, contenant « du cuivre, du fer, du zinc, une très-petite « quantité d'argent et des parties terreuses, « le tout réuni par une grande abondance de « souffre.

« Le grand nombre de grillages que l'on donne « à ces mattes avant d'obtenir le cuivre noir a « ponr but de faire brûier et volatiliser le « soufre, et de désunir les parties terrestres « d'avec les métaiiques; on fait ensnite fondre « cette matte en la stratifiant à travers les charbons, et les particules de cuivre se réunissent « entre elles par la fonte, et vont par leur pesanteur spécifique occuper la partie inférieure « du bassin destiné à les recevoir.

« Mais lorsqu'on ne donne que très-peu de « grillage à ces mattes, il arrive que les métaux « qui ont moins d'affinité aveo le sonffre qu'il « n'en a lui-même avec les antres qui composent « la masse réguline, se précipitent les premlers; « on peut donc conclure que l'argent doit se « précipiter le premier, ensuite le cuivre, et que « le soufre reste nni an fer. Mais l'argent de ces « mattes paraît être en trop petite quantité pour « se précipiter seul; d'ailleurs il est impossible « de saisir, dans les travaux en grand, le point « précis du rôtissage qui serait nécessaire pour « rendre la séparation exacte....... et il ne se « fait aucune précipitation, surtout par la voie « sèche, sans que le corps précipité n'entraine

[1] La marcassite ou pyrite cuivreuse est très-pauvre en métal de cuivre; mais elle contient beancoup de fer, de soufre, et quelquefois même un peu d'arsenic... Elle est si dure, qu'elle donne des étincelles avec le briquet. Lettres de M. Demeste, tome II, page 367.

[2] Ces différentes mines de cuivre grises éprouvent, dans le sein de la terre, divers degrés d'altération, à proportion que leurs minéralisateurs se volatilisent; elles passent alors par divers états successifs de décomposition, auxquels on a donné les noms de *mine de cuivre vitreuse hépatique*, *violette* ou *azurée*, de *mine de cuivre vitreuse couleur de poix*, *d'azur* et de *vert de cuivre*, *de malachite*, et enfin de *bleu* et de *vert de montagne*..... Les couleurs rougeâtre, pourpre, violette, azurée, le chatoyement de l'espèce de glacé qu'on observe à la surface de la mine de cuivre hépatique, violette ou azurée, sont dues à la dissipation plus ou moins considérable des substances arsenicales et sulfureuses.. Si la décomposition est plus avancée, les couleurs vives sont remplacées par une teinte d'un brun rougeâtre foncé. Lettres de M. Demeste, tome II, pages 364 et 365.

« avec lui du précipitant et de ceux auxquels il « était uni [1]. »

Ces mines de Saint-Bel et de Chessy ne contiennent guère qu'une once d'argent par quintal de cuivre, quantité trop petite pour qu'on puisse en faire la séparation avec quelque profit. Leur minerai est une pyrite cuivreuse mêlée néanmoins de beaucoup de fer. Le minerai de celle de Chessy contient moins de fer et beaucoup de zinc; cependant on les traite toutes deux à peu près de la même manière. On donne à ces pyrites, comme le dit M. Jars, deux, trois, et jusqu'à quatre feux de grillage avant de les fondre. Les mattes qui proviennent de la première fonte doivent encore être grillées neuf ou dix fois avant de donner, par la fusion, le cuivre noir. En général, le traitement des mines de cuivre est d'autant plus difficile et plus long, qu'elles contiennent moins de cuivre et plus de pyrites, c'est-à-dire de soufre et de fer, et les procédés de ce traitement doivent varier suivant la qualité ou la quantité des différents métaux et minéraux contenus dans ces mines. Nous en donnerons quelques exemples dans l'énumération que nous allons faire des principales mines de cuivre de l'Europe et des autres parties du monde.

En France, celles de Saint-Bel et de Chessy, dont nous venons de parler, sont en pleine et grande exploitation; cependant on n'en tire pas la vingtième partie du cuivre qui se consomme dans le royaume. On exploite aussi quelques mines de cuivre dans nos provinces voisines des Pyrénées, et particulièrement à Baigorry dans la Basse-Navarre [2]. Les travaux de ces mines sont dirigés par un habile minéralogiste, M. Hettlinger, que j'ai déjà eu occasion de citer, et qui a bien voulu m'envoyer, pour le Cabinet du Roi, quelques échantillons des minéraux qui s'y trouvent, et entre autres de la mine de fer en écailles qui est très-singulière, et qui se forme dans les cavités d'un filon mêlé de cuivre et de fer [1].

Il y aussi de riches mines de cuivre et d'argent à Giromagny; et au Puy, dans la haute Alsace, on en a tiré en une année seize cents marcs d'argent et vingt-quatre milliers de cuivre : on trouve aussi d'autres mines de cuivre à Steimbach, à Saint-Nicolas dans le Val-de-Leberthal, et à Astenbach [2].

En Lorraine la mine de la croix donne du cuivre, du plomb et de l'argent. Il y a aussi une mine de cuivre à Fraise, et d'autres aux villages de Sainte-Croix et de Lusse qui tiennent de l'argent; d'autres à la montagne du Tillot, au Val-de-Lièvre, à Vandrevanges, et enfin plusieurs autres à Sainte-Marie-aux-Mines.

En Franche-Comté, à Plancher-les-Mines, il y a aussi des mines de cuivre, et auprès de Château-Lambert il s'en trouve quatre veines placées l'une sur l'autre, et l'on prétend que cette mine a rendu depuis vingt jusqu'à cinquante pour cent de cuivre.

On a aussi reconnu plusieurs mines de cuivre dans le Limousin [3], en Dauphiné, en Provence, dans le Vivarais, le Gévandan et les Cévennes [4]; en Auvergne près de Saint-Amand; en Touraine, à l'abbaye de Noyers; en Normandie près de Briquebec, dans le Cotantin, et à Carroiet dans le diosèse d'Avranches.

[1] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, pages 434 et 435.

[2] Dans la Basse-Navarre, à Baigorry, on découvrit, en 1746, cinq cent trente-trois pieds de filons, suivis par trois galeries et par trois puits; ces filons avaient un, deux et trois pieds de largeur. Le minéral, tant pur que celui qu'il faut piler et laver, y est enveloppé dans une gangue blanche, du genre des quartz vitrifiables; et il est à remarquer que la plupart des mines de cuivre de cette contrée sont mêlées de fer dans leur minerai, et que celle de Baigorry est la seule qui n'en contienne pas.

Ce minéral de Baigorry est jaune quand on le tire d'un endroit sec du filon, et pour peu qu'il y ait d'humidité, il prend toutes sortes de belles couleurs... Mais ces couleurs s'effacent en moins de deux ans à l'air, et disparaissent même pour peu qu'on chauffe le minerai.....

En 1752 on découvrit dans la même montagne un filon de minéral gris, presque massif, contenant cuivre et argent; on en a vu un morceau qui pesait vingt-sept livres sans aucune gangue, qui, par l'essai qu'en fit M. Hellot, donna dix-sept livres de cuivre et trois marcs deux onces trois gros d'argent par quintal fictif... Hellot, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1756, pages 139 et suiv.

[1] Lettres de M. Hettlinger à M. de Buffon. Baigorry, le 16 juin 1774.

[2] Traité de la Fonte des Mines de Schlutter, tome I, pages 11 et 12.

[3] Dans le Bas-Limousin, au comté d'Ayen, il y a plusieurs filons de cuivre en verdet et en terre verte, qui donnent, l'un dix-sept et l'autre vingt-deux livres de métal par quintal. Une autre mine que j'ai découverte est plus abondante que les précédentes; le cuivre y est combiné avec le plomb, et donne vingt-trois livres de cuivre par quintal. Quoique ces mines soient médiocrement riches, elles peuvent être exploitées avec profit; elles ne sont que des *fluors*, procédant de la décomposition des mines primitives, et infiltrées dans des masses de gros sables quartzeux, qui ont été entraînées des montagnes du Haut-Limousin. Lettres de M. le chevalier Grignon. Paris, 29 juillet 1782.

[4] En Dauphiné, il y a une mine de cuivre dans la montagne de la Coche, au revers de la vallée du Grésivandan, du côté de l'Oisan, dont l'exploitation est abandonnée à cause de la difficulté des chemins... Il y a une autre mine de cuivre sur la montagne des Hyères, à cinq lieues du bourg d'Oisan; elle est mêlée d'ocre, de quartz et de pyrite sulfureuse; le filon a treize pouces de large .... Dans la même province, il y a une autre mine de cuivre au-dessus des lacs de Belledonne... et

En Languedoc[1], M. de Gensanne a reconnu plusieurs mines de cuivre qu'il a très-bien observées et décrites; il a fait de semblables recherches en Alsace [1]. Et M. Le Monnier, premier médecin ordinaire du Roi, a observé celles du Roussillon [2] et celle de Corali, dans la

des lacs de Brande... Une autre aux Acles, au-dessus de Plampines, dans le Briançonnais; cette dernière mine est un mélange de cuivre et de fer, dissous par un acide sulfureux que l'air a développé; elle a rendu cinquante pour cent de beau cuivre rosette... Une autre, au-dessus des bains du Monestier de Briançon, qui a donné quinze livres un quart de cuivre pour cent... Celle d'Huez, en Haut-Dauphiné, est sulfureuse et ferrugineuse, et donne treize livres de cuivre par quintal... Il y a encore beaucoup d'autres mines de cuivre dans la même province...

En Provence, au territoire d'Hyères, il y a une mine de cuivre tenant argent et un peu d'or... Une autre au territoire de La Roque : et dans celui de Sisteron, il se trouve aussi du cuivre, ainsi qu'auprès de la ville de Digne...

Dans le Vivarais il y a des pyrites cuivreuses au vallon de Pourchasse, à deux lieues de Joyeuse... à Altier, en Gévaudan, à sept quarts de lieue de Bayard, il y a des pyrites blanches arsenicales qui contiennent du cuivre...

A Lodève, près des Cévennes, il y a une mine de cuivre tenant argent... une autre à La Roquette, aux Cévennes, à quatre lieues et demie d'Anduse. De la Fonte des Mines, par Schlutter, traduit par M. Hellot, tome I, pages 16 et suivantes.

[1] En revenant de Puits-Saint-Pons, vers Riols et Oulargues (diocèse de Pons), nous avons trouvé au lieu de Cassilac une mine de cuivre fort considérable; on y a fait quelque travail... Le minéral y est répandu par petits blocs dispersés dans toute la masse de la veine, qui a plusieurs toises de largeur, et qui parait au jour sur l'étendue d'un bon quart de lieue de longueur; le minéral y est très-arsenical, et contient depuis vingt-deux jusqu'à vingt-cinq livres de cuivre au quintal... Le minéral est de la nature des mines de cuivre grises, vulgairement appelées *Falertz*.

Il y a une autre veine de cuivre au lieu appelé *Lasfonts*, paroisse de Mas-de-l'Église... peu éloignée de celle de Cassillac. Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, page 213. — A une lieue de la ville de Marvejols, en Gévaudan, dans le territoire de Saint-Léger-de-Poire, on trouve plusieurs sources d'eau cuivreuse, propre à donner du cuivre par cémentation; elles coulent dans un vallon à un demi-quart de lieue de Saint-Léger. Les habitants de ce canton ont l'imprudence de boire de ces eaux pour se purger. Idem, tome II, page 250.

A la montagne de Fraisinet (diocèse d'Uzès), il y a deux filons de mine de cuivre... Le minéral est jaune, mêlé de mine hépatique; il est de bonne qualité et passablement riche en argent. Idem, tome I, page 161... A la montagne de la Garde, il y a une veine considérable de mine de cuivre bitumineuse, connue, en Allemagne, sous le nom de *Pech-ertz* : cette espèce de mine est fort estimée par la quantité du cuivre qu'elle donne, parce qu'outre sa grande ductilité, il a une très-belle couleur d'or. Ibidem, page 163.—Il y a deux filons de mine de cuivre à la montagne du Fort. Idem, page 166.—Une autre à la montagne de Dévèse; deux autres filons qui passent sous Villefort, et deux autres qui traversent la rivière immédiatement au-dessus du pont. Idem, ibidem.—Au-dessus de Saint-André-Cap-seze, il y a de fort bonnes mines de cuivre. Idem, page 167. —Au-dessus du village de Galuzières, dans le diocèse d'Alais, en montant directement au-dessus du château, il y a un filon considérable de mine de cuivre et argent, qui a plus de quatre toises d'épaisseur, et qui s'étend de l'ouest à l'est sur une longueur de près d'une demi-lieue. On aperçoit dans ce filon plusieurs espèces de mine de cuivre; il y en a de la jaune, de la grise, de bleu d'azur, de la malachite, de l'hépatique et autres. Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, page 225... Aux environs de Saint-Sauveur, au lieu appelé *Lowcamp-des-Huns*, il y a un gros filon de cuivre et argent, dont la gangue ou matrice a près de cinq toises de largeur. Idem, page 230.—Dans le diocèse de Narbonne, il y a des mines de cuivre et argent aux lieux appelés *la Canale* et *Peyre-courerte*, et celles de Jasat-d'Empoix sont fort riches en argent : il y a un autre filon d'argent et cuivre à Peysegut. Idem, page 187.—Dans toutes ces montagnes, on trouve en général beaucoup de cuivre en azur. Idem, ibidem.—Vers Busse il y a plusieurs filons de très-bonne mine de cuivre qu'on avait ouverte il y a une quarantaine d'années, et qu'on a abandonnée en même temps que celle de Meissoux... Le minéral de ce canton renferme beaucoup de cette espèce de mine que les Allemands appellent *Pech-ertz*, et que nous pouvons nommer *mine de cuivre bitumineuse*; elle ressemble, en effet au jayet, et passe pour donner le plus beau cuivre connu. On y trouve aussi de la mine de cuivre pyriteuse jaune, et également de la mine de cuivre azur. Idem, pag. 192 et 193.—On avait fait, il y a quelques années, plusieurs ouvertures sur une mine de cuivre au lieu de Thines (diocèse du Vivarais); mais outre qu'elle est très-pauvre, c'est que le défaut de bois n'en permettait pas l'exploitation. Idem, tome III, pages 182 et 183. — Au bas du village de Saint-Michel, on voit un filon de mine de cuivre. Idem, page 197.— En descendant des montagnes vers Écoussains, on trouve près de ce dernier endroit d'assez belles veines de cuivre. Idem, page 265.

[1] Dans la montagne, du côté de Giromagny, est la mine de Saint-Daniel, qui a plus de deux cents pieds de profondeur. Le minéral domine en cuivre; il rend un peu de plomb et d'argent; ce filon de Saint-Daniel est traversé par un autre, où les anciens ont fait des travaux. Le minéral est la plupart de mine d'argent... En remontant vers le sommet de la montagne de Saint-Antoine, il y a un filon de mine jaune de cuivre et de malachites...

Toutes les montagnes qui séparent Plancher-les-Mines en Franche-Comté de Giromagny, sont entrelacées d'un nombre prodigieux de différents filons qui les traversent en tous sens : toutes ces mines donnent du cuivre, du plomb et de l'argent...

A la droite du village d'Orbey est Saint-Joseph, où l'on tire de très-belles mines de cuivre de toute espèce; une entre autres est d'un pourpre vif, tigré de jaune, et d'une matière blanche qu'on prendrait pour du spath, et qui est cependant de la pure mine de cuivre. Le filon est accompagné quelquefois d'une espèce de quartz feuilleté blanc très-réfractaire, et qui, quoique pesant, ne tient point de métal.

On trouve du cuivre dans plusieurs autres endroits des environs d'Orbey, comme à Storkenson, à la montagne de Steingraben; celui-ci est enfermé dans un roc d'une espèce de quartz vert aussi dur que de l'acier; la mine est partie bien de montagne, quelque peu de mine de cuivre jaune, et la plus grande partie de mine bitumineuse. Le sommet du filon est une mine ferrugineuse brûlée, toute semblable au mâchefer; et l'on voit assez souvent, pendant la nuit, sortir de grosses flammes de cet endroit : ce filon est traversé par un autre filon de mine de cuivre malachite et jaune, et quelquefois d'une belle couleur de rose et de lilas; elle contient quelquefois un peu d'or. Sur l'Exploitation des Mines, par M. de Gensanne; Mémoires des Savants étrangers, tome IV, pages 141 et suiv.

[2] Les montagnes dont la plaine du Rousillon est environnée, surtout celles qui tiennent à la chaîne des Pyrénées, sont garnies, pour la plupart, de mines dans leur intérieur. Il y a quelques mines de fer; mais les plus communes sont celles de cuivre, et on en exploite quelques-unes avec succès... Il y a une autre veine de cuivre fort riche au pied de la montagne d'Albert, tout proche du village de Soredde... Cette veine si abondante était accompagnée de feuillets de cuivre rouge

partie des Pyrénées, situées entre la France et l'Espagne[1].

Depuis la découverte de l'Amérique, les mines de cuivre, comme celles d'or et d'argent, ont été négligées en Espagne et en France, parce que l'on tire ces métaux du Nouveau-Monde à moindres frais, et qu'en général, les mines les plus riches de l'Europe et les plus aisées à extraire, ont été fouillées, et peut-être épuisées par les anciens ; on n'y trouve plus de cuivre en métal ou de première formation, et on a négligé les minières des pyrites cuivreuses ou de seconde formation, par la difficulté de les fondre, et à cause des grands frais que leur traitement exige. Celles des environs de Molina, dont parle M. Bowles[2], et qui paraissent être de troisième formation, sont également négligées : cependant, indépendamment de ces mines de Molina en Arragon, il y a d'autres mines de cuivre à six lieues de Madrid, et d'autres dans la montagne de Guadalupe, dans lesquelles on fait aujourd'hui quelques travaux. Celles-ci, dit M. Bowles, sont dans une ardoise jaspée de bleu et de vert[1].

En Angleterre, dans la province de Cornouailles, fameuse par ses mines d'étain, on trouve des mines de cuivre en filons, dont quelques-uns sont très-voisins des filons d'étain, et quelquefois même sont mêlés de ces deux métaux. Comme la plupart de ces mines sont dans un état pyriteux, elles sont de seconde formation ; quelques-unes néanmoins sont exemptes de pyrites, et paraissent tenir de près à celles de première formation. M. Jars les a décrites avec son exactitude ordinaire[2].

très-ductile, et formé tel par la nature ; on les trouvait répandues parmi le gravier, ou plaquées entre des pierres, et même le cuivre est ramifié dans d'autres en forme de dendrites..... M. Le Monnier a observé que la mine tirée du puits Sainte-Barbe était mêlée avec une pyrite jaune pâle qui paraît sulfureuse et arsenicale. Celle du puits Saint-Louis, qui est voisine du premier, quoique un peu moins pesante que celle du puits Sainte-Barbe, paraît meilleure et moins embarrassée de pyrites arsenicales, et elle est engagée dans une espèce de quartz qui la rend très-aisée à fondre ; enfin celle du Corall semble être la meilleure de toutes, elle est de même intimement unie à du quartz fort dur. Observation d'Histoire naturelle, par M. Le Monnier. Paris, 1739, pages 209 et suiv.

[1] Les mines de cuivre de Catalogne ne sont qu'à une lieue de Corall... Celle qui donne du cuivre plus estimé que celui de Corall se trouve située précisément dans la colline de Bernadelle, sous la montagne qui sépare la France d'avec l'Espagne, entre la ville d'Autez et celle de Campredon. Il y a dans cette mine d'anciens et grands travaux, et l'on voit, dans les galeries et dans les chambres auxquelles elles aboutissent, des taches bleues et vertes, et même des incrustations de vert-de-gris, et aussi des filets de cuivre qui forment un réseau de différentes couleurs, rouges, violettes, etc., et ce réseau métallique s'observe dans toute l'étendue des galeries. « Je m'attendais, dit M. Le Monnier, à voir quelques filons cuivreux ; « mais il paraît qu'il n'en a jamais existé d'autres dans cette « mine, que ce réseau métallique que j'ai vu presque par- « tout... Toute cette mine, qui est d'une étendue très-consi- « dérable, est dans une pierre dure qu'il faut faire éclater à « la poudre ; et il y a dans quelques cavités de cette pierre du « cuivre vert et soyeux, et dans quelques autres il y avait une « poudre grumelée d'un très-beau bleu d'outre-mer. » Observation d'Histoire naturelle, par M. Le Monnier. Paris, 1739, pages 209 et suiv.

[2] « A quelques lieues de Molina, il y a une montagne appe- « lée la *Platilla*; on voit au sommet des roches blanches qui « sont de pierre à chaux, mêlées de taches bleues et vertes... « Dans les galeries de la mine de cuivre, on voit que toutes « les pierres sont fendillées et laissent découler de l'eau char- « gée de matière cuivreuse, et les fentes sont remplies de mi- « néral de cuivre bleu, vert et jaune, mêlé de terre blanche « calcaire. Ce minéral formé par stillation est toujours com- « posé de lames très-minces et parallèlement appliquées les « unes contre les autres... La matière calcaire s'y trouve tou- « jours mêlée avec le minéral de cuivre, de quelque couleur « qu'il soit... Il se forme souvent en petits cristaux dans les « cavités du minéral même, et ces cristaux sont verts, bleus « ou blancs... Le minéral commence par être fluide et dis- « sous, ou au moins en état de mucilage qui a coulé très-len- « tement, et que les eaux pluviales dissolvent de nouveau et « entraînent dans les fentes ou cavités où elles tombent goutte « à goutte, et forment la stalactite... La mine bleue ne se mêle « point avec le reste, et elles sont d'une nature très-distincte ; « car je trouvai que le bleu de cette mine contient un peu « d'arsenic, d'argent et de cuivre, et le produit de sa fonte « est une sorte de métal de cloche. La mine verte ne contient « pas le moindre atome d'arsenic, et le cuivre se minéralise « avec la terre blanche susdite, sans qu'il y ait la moindre « partie de fer. Cette mine de la Platilla étant une mine de « charriage ou d'alluvion, elle ne peut être bien profonde. » Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 141 et suiv. —*Nota*. Je dois observer que cette mine, décrite par M. Bowles, est non-seulement d'alluvion comme il le dit et comme le démontre le mélange du cuivre avec la matière calcaire, mais qu'elle est encore de stillation, c'est-à-dire d'un temps postérieur à celui des alluvions, puisqu'elle se forme encore aujourd'hui par le suintement de ces matières dans les fentes des pierres quartzeuses où se trouve ce minéral cuivreux, qui se réunit aussi en stalactites dans les cavités de la roche.

[4] Histoire naturelle d'Espagne, pages 28 et 67.

[5] Les filons de cuivre de la province de Cornouailles sont dans une espèce de schiste nommé *killas*, dont la couleur est différente du schiste qui contient le filon d'étain ; avec l'étain ce killas est brun, noir et bleuâtre, mais avec les minéraux de cuivre, il est plutôt grisâtre, blanchâtre et rougeâtre. Il est très-commun de rencontrer des filons qui produisent du minéral de cuivre et de celui d'étain en même temps ; mais il y en a toujours un qui domine.

Les matières qui accompagnent et annoncent les minéraux de cuivre et qui en contiennent souvent elles-mêmes, consistent, proche la surface de la terre, en une espèce de minéral de fer décomposé en partie ou substance ocreuse, mêlée de quartz ou d'un rocher bleuâtre ; mais dans la profondeur ces matières sont un composé de quartz, de mica blanc sur une pierre en roche d'un bleu clair ; assez souvent de la pyrite, tantôt blanche, tantôt jaune ; quelquefois le tout est parsemé avec des taches de minéral de cuivre. Observations sur les Mines, par M. Jars ; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, page 540.—Au-dessus de la ville de Redruth, on exploite une mine de cuivre très-abondante... Son filon est peu éloigné de celui de la mine d'étain de Peduandrea ; il lui est parallèle... La largeur commune du filon peut être de quatre à cinq pieds ; il est composé d'un beau minéral jaune ou pyrite cuivreuse ; point de blende ; assez souvent du quartz et de la

En Italie, dans le Vicentin, « on fabrique annuellement, dit M. Ferber, beaucoup de cuivre, de soufre et de vitriol. La lessive vitriolique est très-riche en cuivre, que l'on en tire « par cémentation et en y mettant des lames de « fer [1]. » Ces mines sont, comme l'on voit, de dernière formation. On trouve aussi de pareilles mines de cuivre en Suisse, dans le pays des Grisons et dans le canton de Berne, à six lieues de Romain-Moutier [2].

En Allemagne, dit Schlutter, on compte douze sortes de mines de cuivre [3], dont cependant aucune n'est aussi riche en métal que les mines de plomb, d'étain et de fer de ces mêmes contrées. Comme la plupart de ces mines de cuivre contiennent beaucoup de pyrites, il faut les griller avec soin; sans cela le cuivre ne se réduit point et l'on n'obtient que de la matte. Le grillage est ordinairement de sept à huit heures, et il est à propos de laisser refroidir cette mine grillée, de la broyer et griller de nouveau trois ou quatre fois de suite en la broyant à chaque fois; ces feux interrompus la désoufrent beaucoup mieux qu'un feu continué. Les mines riches, telles que celles d'azur et celles que les ouvriers appellent mines *pourries* ou *éventées*, n'ont pas besoin d'être grillées autant de fois ni si longtemps; cependant toutes les mines de cuivre, pauvres ou riches, doivent subir le grillage; car après cette opération elles donnent un produit plus prompt et plus certain; et souvent encore le métal pur est difficile à extraire de la plupart de ces mines grillées. En général, les pratiques pour le traitement des mines doivent être relatives à leur qualité plus ou moins riche, et à leur nature plus ou moins fusible. La plupart sont si pyriteuses qu'elles ne rendent que très-difficilement leur métal après un très-grand nombre de feux. Les plus rebelles de toutes sont les mines qui, comme celles de Rameisberg et du Haut-Hartz [1], sont non-seulement mêlées de pyrites, mais de beaucoup de mines de fer. Il s'est passé bien du temps avant qu'on ait trouvé les moyens de tirer le cuivre de ces mines pyriteuses et ferrugineuses.

Les anciens, comme nous l'avons dit, n'ont d'abord employé que le cuivre de première formation, qui se réduit en métal dès la première fonte, et ensuite ils ont fait usage du cuivre de dernière formation qu'on se procure aisément par la cémentation; mais les mines de cuivre en pyrites, qui sont presque les seules qui nous restent, n'ont été travaillées avec succès que

pyrite, surtout de la blanche, qui est arsenicale... quelquefois du cristal de roche qu'on nomme *diamant de Cornouailles*... On trouve quelquefois du cuivre natif dans la partie supérieure du filon et dans les endroits où il n'est pas riche... Le filon est renfermé dans le rocher schisteux nommé *killas*... Le côté du mur du filon est tendre, souvent il est composé d'une matière jaune et poreuse, souvent aussi d'une espèce d'argile... Le filon est très-riche et abondant dans la plus grande profondeur, qui est de soixante et quelques toises... A cinq milles de Redruth, on exploite encore plusieurs filons qui sont de la même nature et dans une roche de même espèce... Il y a entre autres dans ce pays une mine de cuivre vitrée extrêmement riche, mais très-peu abondante... On trouve dans tout ce terrain une très-grande quantité de puits jusqu'à Saint-Agnès, où, particulièrement près de la mer, les filons de cuivre ne sont qu'en petit nombre, en comparaison des filons d'étain, qui y sont beaucoup plus nombreux, tandis que c'était le contraire du côté de Redruth. Observations sur les Mines, par M. Jars, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, page 540.

[1] Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 47 et 48.

[2] Mémoires de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1752, page 323.

[3] Ces douze sortes de mines de cuivre sont : 1° le cuivre natif ou mine de cuivre sous forme métallique; il est rare et ressemble à celui qui a été raffiné.

2° Le cuivre azur ou mine de cuivre vitrée; elle tient de l'arsenic et un peu de fer.

3° La mine de cuivre jaune, qui est une espèce de pyrite composée de soufre, de beaucoup de fer et de peu de cuivre.

4° La mine de cuivre fauve, qui tient du soufre, de l'arsenic, de l'argent et du cuivre en plus grande quantité que la suivante.

5° Autre mine de cuivre différente de la précédente.

6° La mine de cuivre bleu d'outre-mer (*ultra marina*), qui n'est autre chose que du cuivre dissous par les acides, et précipitée et pénétrée par l'alcali volatil. Comme elle ne tient ni soufre ni arsenic, elle n'a pas besoin, à la rigueur, d'être calcinée, non plus que la mine de cuivre verte appelée *malachite*; au petit essai, on ne les rôtit pas; pour la fonte en grand, on les rôtit fort peu.

7° La mine de cuivre verte nommée *malachite*.

8° La mine de cuivre en sable, qui est composée de cuivre et d'arsenic, mêlé de sable.

9° La mine d'argent blanche (ou grise), tenant plus de cuivre que d'argent; mais les mines portent ordinairement le nom du métal, qui, étant vendu, produit une plus grande somme d'argent que l'autre, quoique en plus grande quantité.

10° La mine de cuivre en ardoise ou écailles cuivreuses; elle donne peu de cuivre aux essais, aussi bien que la précédente.

11° Presque toutes les pyrites un peu colorées, parce qu'il n'y en a presque point qui ne contienne une ou deux livres de cuivre par quintal.

12° Le vitriol bien verdâtre natif se met au rang des mines de cuivre, parce que ce métal y sert en partie de base à l'acide qui s'est cristallisé avec lui et avec un peu de fer. Traité de la Fonte des Mines de Schlutter, tome I, page 190 et 191.

[1] Les mines de cuivre de Rammelsberg et celles du Haut-Hartz ne sont que des pyrites cuivreuses, et il n'est pas étonnant qu'on ait ignoré si longtemps l'art d'en tirer le cuivre : il y a peu de mines auxquelles il faille donner un aussi grand nombre de feux pour les griller, et qui dans la fonte soient aussi chaudes et aussi rougeâtres. Schlutter, Traité de la Fonte des Mines, etc., tome II, page 426.

dans ces derniers temps, c'est-à-dire beaucoup plus tard que les mines de fer, qui, quoique difficiles à réduire en métal, le sont cependant beaucoup moins que ces mines pyriteuses de cuivre.

Dans le Bas-Hartz, les mines de cuivre contiennent du plomb et beaucoup de pyrites; il leur faut trois feux de grillage, et autant à la matte qui en provient : on fond ensuite cette matte qui, malgré les trois feux qu'elle a subis, ne se convertit pas tout entière en métal; car dans la fonte il se trouve encore de la matte qu'on est obligé de séparer du métal et de faire griller de nouveau pour la refondre [1].

Dans le Haut-Hartz, la plupart des mines de cuivre sont aussi pyriteuses, et il faut de même les griller d'autant plus fort et plus de fois qu'elles le sont davantage. Aux environs de Clausthal, il y en a de bonnes, de médiocres et de mauvaises; ces dernières ne sont pour ainsi dire que des pyrites; on mêle ces mines ensemble pour les faire griller une première fois à un feu qui dure trois ou quatre semaines; après quoi on leur donne un second feu de grillage avant de les fondre, et l'on n'obtient encore que de la matte crue, qu'on soumet à cinq ou six feux successifs de grillage, selon que cette matte est plus ou moins sulfureuse. On fond de nouveau cette matte grillée, et enfin on parvient à obtenir du cuivre noir en assez petite quantité; car cent quintaux de cette matte grillée ne donnent que huit à dix quintaux de cuivre noir, et quarante ou cinquante quintaux de matière moyenne entre la matte brute et le cuivre noir; on fait griller de nouveau cinq ou six fois cette *matte moyenne* avant de la jeter au fourneau de fusion; elle rend à peu près la moitié de son poids en cuivre noir, et entre un tiers et un quart de matière qu'on appelle *matte simple*, que l'on fait encore griller de nouveau sept à huit fois avant de la fondre, et cette matte simple ne se convertit qu'alors en cuivre noir [1].

Les mines de cuivre qui sont plus riches et moins pyriteuses rendent dès la première fonte leur cuivre noir, mêlé d'une matte qu'on n'est obligé de griller qu'une seule fois, pour obtenir également le cuivre noir pur. Les mines feuilletées ou en *ardoises*, du comté de Mansfeld, quoique très-peu pyriteuses en apparence, ne donnent souvent que de la matte à la première fonte, et ne produisent à la seconde qu'une livre ou deux de cuivre noir par quintal. Celles de Riegelsdorf, qui sont également en ardoise, ne donnent que deux à trois livres de cuivre par quintal; mais comme il suffit de les griller une seule fois pour en obtenir le cuivre noir, on ne laisse pas de trouver du bénéfice à les fondre, quoiqu'elles rendent si peu, parce qu'une seule fonte suffit aussi pour réduire le cuivre noir en bon métal [1].

On trouve, dans la mine de Meydenbek, du cuivre en métal mêlé avec des pyrites cuivreuses noires et vertes. Cette mine paraît donc être de première formation; seulement une partie du cuivre primitif a été décomposée dans la mine même, par l'action des éléments humides; mais malgré cette altération, ces minerais sont peu dénaturés, et ils peuvent se fondre seuls; on mêle les minerais noir et vert avec le cuivre natif, et ce mélange rend son métal dès la première fonte, et même assez pur, pour qu'on ne soit pas obligé de le raffiner [2].

En Hongrie, il se trouve des mines de cuivre de toutes les nuances et qualités. Celle de Hornground est d'une grande étendue : elle est en larges filons, et si riche, qu'elle donne quelquefois jusqu'à cinquante et soixante livres de cuivre par quintal. Elle est composée de deux sortes de minerais : l'un jaune, qui ne contient que du cuivre; l'autre noir, qui contient du cuivre et de l'argent. Ces mines, quoique si riches, sont néanmoins très-pyriteuses, et il faut leur faire subir douze ou quatorze fois l'action du feu avant de les réduire en métal. On tire avec beaucoup moins de frais le cuivre des eaux cuivreuses qui découlent de cette mine, au moyen des lames de fer qu'on y plonge, et auxquelles il s'unit par cémentation. En général, c'est dans les montagnes de schiste ou d'ardoise que se trouvent, en Hongrie, les plus nobles veines de cuivre [3].

« Il y a en Pologne, dit M. Guettard, sur les « confins de la Hongrie et du comté de Speis, « une mine de cuivre tenant or et argent.... « cette mine est d'un jaune doré avec des taches « couleur de gorge de pigeon, et elle est mêlée « de quartz. Il y en a une autre dans les terres

[1] Traité de la Fonte des Mines de Schlutter, tome II, p. 206 et 207.
[1] Traité de la Fonte des Mines de Schlutter, tome II, p. 209.

[1] Traité de la Fonte des Mines de Schlutter, tome II, p. 461.
[2] Idem, ibidem, page 491.
[3] Delius, Sur l'Art des Mines. Traduction française, tome I, page 62.

« du Staroste de Bulkow... J'en ai vu un morceau qui était un quartz gris clair, parsemé « de points cuivreux ou de pyrites cuivreuses « d'un jaune doré[1]. »

En Suède, les mines de cuivre sont nou-seulement très-nombreuses, mais aussi très-abondantes et très-riches ; la plus fameuse est celle du cap Ferberg ; on en prendrait d'abord le minéral pour une pyrite cuivreuse, et cependant il n'est que peu sulfureux, et il est mêlé d'une pierre vitreuse et fusible. Il rend son cuivre dès la première foute ; il y a plusieurs autres mines qui ne sont pas si pures et qui néanmoins peuvent se fondre après avoir été grillées une seule fois ; il n'est pas même nécessaire d'y ajouter d'autres matières pour en faciliter la fusion ; il ne faut que quelques scories vitreuses pour leur faire un bain et les empêcher de se calciner à la fonte[2].

En Danemarck et en Norwége, selon Pontoppidan, il y a des mines de cuivre de toute espèce ; celle de Roraas est la plus renommée ; trois fourneaux qui y sont établis ont rendu, en onze années, quarante mille neuf cent quarante-quatre quintaux de cuivre[3]. M. Jars dit « que « cette mine de Roraas ou de Reuras est une « mine immense de pyrites cuivreuses, si près « de la surface de la terre, que l'on peut facilement y pratiquer des ouvertures assez grandes pour y faire entrer et sortir des voitures « qui en transportent au dehors les minerais, et « que cette mine produit annuellement douze « mille quintaux et plus de cuivre[4]. »

On trouve aussi des indices de mine de cuivre en Laponie, à soixante lieues de Tornea, et en Groënland ; l'on a vu du vert-de-gris et des paillettes cuivreuses dans des pierres ; ce qui démoutre assez qu'il s'y trouve aussi des mines de ce métal[5].

En Irlande, il y a de même des mines de cuivre, les unes à sept milles de distance de la ville de Wicklow, d'autres dans la moutagne de Crown-Bawn, qui sont en exploitation, et dont les fosses ont depuis quarante, cinquante et jusqu'à soixante toises de profondeur[6]. Le relateur observe : « Que les ouvriers ayaut laissé uue « pelle de fer dans une de ces mines de cuivre, « où il coule de l'eau, cette pelle se trouva quelque temps après tout incrustée de cuivre, et « que c'est d'après ce fait que les habitants ont « pris l'idée de tirer ainsi le cuivre de ces eaux, « en y plongeant des barres de fer. » Il ajoute « que non-seulement le cuivre incruste le fer, « mais que cette eau cuivreuse le pénètre et « semble le convertir en cuivre ; que le tout « tombe en poudre au fond du réservoir où l'on « contient cette eau cuivreuse ; que les barres « de fer contractent d'abord une espèce de « rouille qui, par degrés, consomme entièrement « le fer ; que le cuivre qui est dans l'eau étant « ainsi continuellement attiré et fixé par le fer, « il se précipite au fond en forme de sédiment ; « qu'il faut pour cela du fer doux, et que l'a« cier n'est pas propre à cet effet ; qu'enfin ce « sédiment cuivreux est en poudre rougeâtre. » Nous observerons que c'est non-seulement dans ces mines d'Irlande, mais dans plusieurs autres, comme dans celles de Suède, du Hartz, etc., que l'on trouve de temps en temps, et en certains endroits abandonués depuis longtemps, des fers incrustés de cuivre, et des bois dans lesquels ce métal s'est insinué en forme de végétation, qui pénètre entre les fibres du bois et en remplit les intervalles[1] ; mais ce n'est point une pénétration intime du cuivre dans le fer, comme le dit le relateur, et encore moins une conversion de ce métal en cuivre.

Après cette énumération des mines de cuivre de l'Europe, il nous reste à faire mention de celles des autres parties du monde ; et en commençant par l'Asie, il s'en trouve d'abord dans les îles de l'Archipel : celle de Chalcitis, aujourd'hui Chalcé, avait même tiré son nom du cuivre qui s'y trouvait. L'île d'Eubée en fournissait aussi[2] : mais la plus riche de toutes en cuivre est celle de Chypre. Les anciens l'ont célébrée sous le nom d'*Ærosa*, et ils en tiraient

[1] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, p. 330.
[2] Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, p. 495.
[3] Journal étranger, mois d'août 1755.
[4] Mémoires des Savants étrangers, tome IX, page 452.
[5] Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 30.
[6] Le premier minéral qu'on y trouve en creusant est une pierre ferrugineuse ; au-dessous on découvre une mine de plomb qui semble être mêlée avec de l'argile, mais qui donne beaucoup de plomb et peu d'argent, et plus bas une riche mine pierreuse et brillante qui rend soixante-quinze onces d'argent par tonne de mine, et en outre une grande quantité de plomb le plus fin : après avoir percé quelques toises plus bas on arrive à la veine de cuivre qui est très-riche, et qu'on peut suivre jusqu'à une certaine profondeur. Journal étranger, mois de décembre 1754, page 115, jusques et compris page 120.

[1] Bibliothèque raisonnée, tome XLIII, page 70.
[2] Les premiers ouvrages d'airain avaient, suivant la tradition des Grecs, été travaillés en Eubée, dans la ville de Chalcis, qui en avait tiré son nom. Solin. chap. XI.

une grande quantité de cuivre et de zinc[1].

Dans le continent de l'Asie, on a reconnu et travaillé des mines de cuivre. En Perse[2], « le « cuivre, dit Chardin, se tire, principalement « à Sary, dans les montagnes de Mazenderan ; « il y en a aussi à Bactriam et vers Casbin. « Tous ces cuivres sont aigres, et pour les adou- « cir, les Persans les allialent avec du cuivre « de Suède et du Japon, en mettant une partie « sur vingt du leur[3]. »

MM. Gmelin et Muller ont reconnu et observé plusieurs mines de cuivre en Sibérie ; ils ont remarqué que toutes ces mines, ainsi que celles des autres métaux, sont presque à la surface de la terre. Les plus riches en cuivre sont dans les plus hautes montagnes près de la rive occidentale du Jénisea ; on y voit le cuivre à la surface de la terre, en mines rougeâtres ou vertes, qui toutes produisent quarante-huit à cinquante livres de cuivre par quintal[4]. Ces mines situées au haut des montagnes sont sans doute de première formation ; la mine verte a seulement été un peu altérée par les éléments humides. De toutes les autres mines de cuivre, dont ces voyageurs font mention, la moins riche est celle de Pichtama-Gora, qui cependant donne douze pour cent de bon cuivre. Il y a cinq de ces mines en exploitation ; et l'on voit dans plusieurs autres endroits de cette même contrée les vestiges d'anciens travaux, qui démontrent que toutes ces montagnes contiennent de bonnes mines[5]. Celles des autres parties de la Sibérie sont plus pauvres ; la plupart ne donnent que deux, trois ou quatre livres de cuivre par quintal[6]. On trouve sur la croupe et au pied de plusieurs montagnes différentes mines de cuivre de seconde et de troisième formation ; il y en a dans les environs de Cazan, qui ont formé des stalactites cuivreuses, et des malachites très-belles et aisées à polir : on peut même dire que c'est dans cette contrée du nord de l'Asie que les malachites se trouvent le plus communément, quoiqu'il y en ait aussi en quelques endroits de l'Europe, et particulièrement en Saxe, dans plusieurs mines de cuivre de troisième formation. Ces concrétions cuivreuses ou malachites se présentent sous différentes formes : il y en a de fibreuses ou formées en rayons, comme si elles étaient cristallisées, et par là elles ressemblent à la zéolithe ; il y en a d'autres qui paraissent formées par couches successives, mais qui ne diffèrent des premières que par leur apparence extérieure. Nous en donnerons des notions plus précises lorsque nous traiterons des stalactites métalliques.

Les mines de Souxon en Sibérie sont fort considérables, et s'étendent à plus de trente lieues ; elles sont situées dans ces collines qui ont environ cent toises de hauteur, et paraissent en suivre la pente : toutes ne donnent guère que quatre livres de cuivre par quintal. Ces mines de Souxon sont de troisième et dernière formation ; car on les trouve dans le sable, et même dans des bois fossiles qui sont tachés de bleu et de vert, et dans l'intérieur desquels la mine de cuivre a formé des cristaux[1]. Il en est de même des mines de cuivre des monts Riphées ; on ne les exploite qu'au pied des montagnes, où le minerai de cuivre se trouve avec des matières calcaires, et suit, comme celles de Souxon, la pente des montagnes jusqu'à la rivière[2].

Au Kamstschatka, où de temps immémorial les habitants étaient aussi sauvages que ceux de l'Amérique septentrionale, il se trouve encore du cuivre natif en masses et en débris[3] ; et une des îles voisines de celle de Béring, où ce métal se trouve en morceaux sur le rivage, en a pris le nom d'*Ile de Cuivre*[4].

La Chine est peut-être encore plus riche que la Sibérie en bonnes mines de cuivre ; c'est surtout dans la province d'Yun-nan qu'il s'en trouve en plus grande quantité ; et il paraît que

[1] Description de l'Archipel, par Dapper, page 329 et 445.

[2] Il y a des mines de cuivre aux environs de la ville de Cachem en Perse, où l'on fait commerce de ce métal. Voyage de Struys, tome I, page 275. — A quelques lieues de la ville de Tauris, on trouve une mine de cuivre qui rapporte beaucoup au roi. Voyage de Gemelli Carreri, tome II, page 45.

[3] Voyage de Chardin, tome II, page 23.

[4] Histoire générale des Voyages, tome XVIII, pag. 370.

[5] Idem, ibid.

[6] A cinquante-deux verstes de Catherinbourg se trouve la mine de Polewai, qui n'est pas disposée par couches, mais par chambres, et qui ne donne qu'environ trois livres de cuivre par quintal. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 108. — Celles de Werchoturie ne rendent que deux pour cent : le minerai est une pyrite de cuivre mêlée de veines irrégulières de quartz noirâtre. Idem, page 360.

[1] Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 474.

[2] Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 475.

[3] « Dans quelques endroits du Kamtschatka, on trouve dans « le sable une si grande quantité de petits morceaux de cui- « vre natif, qu'on pourrait en charger des charrettes entiè- « res. » Le sieur Scherer, cité dans le Journal de Physique, juillet 1781, page 41 et suivantes.

[4] Mednoi-Ostroff ou l'île de cuivre, qui se voit de l'île de Béring, est ainsi appelée à cause des gros morceaux de cuivre natif qu'on trouve sur la grève... surtout à la pointe ouest de

qu'on ait très-anciennement fouillé ces mines, elles ne sont pas épuisées ; car on en tire encore une immense quantité de métal. Les Chinois distinguent trois espèces de cuivre, qu'ils prétendent se trouver naturellement dans leur différentes mines : 1° le cuivre rouge ou cuivre commun, et qui est du cuivre de première formation ou de cémentation ; 2° le cuivre blanc qu'ils assurent avoir toute sa blancheur au sortir de la mine, et qu'on a peine à distinguer de l'argent lorsqu'il est employé ; ce cuivre blanc est aigre, et n'est vraisemblablement qu'un mélange de cuivre et d'arsenic ; 3° le *tombac*, qui ne paraît être au premier coup d'œil qu'une simple mine de cuivre, mais qui est mêlée d'une assez grande quantité d'or [1]. Il se trouve une de ces mines de tombac fort abondante dans la province de Hu-quang. On fait de très-beaux ouvrages avec ce tombac, et en général, on ne consomme nulle part plus de cuivre qu'à la Chine, pour les canons, les cloches, les instruments, les monnaies, etc.[2]. Cependant le cuivre est encore plus commun au Japon qu'à la Chine : les mines les plus riches, et qui donnent le métal le plus fin et le plus ductile sont dans la province de Kijnok et de Surunga [3], et cette dernière doit être regardée comme une mine de tombac ; car elle tient une bonne quantité d'or. Les Japonais tirent de leurs mines une si grande quantité de cuivre, que les Européens, et particulièrement les Hollandais, en achètent pour le transporter et en faire commerce ; mais autant le cuivre rouge est commun dans ces îles du Japon, autant le cuivre jaune ou laiton y est rare, parce qu'on n'y trouve point de mine de zinc, et qu'on est obligé de tirer de Tunquin ou d'encore plus loin la calamine ou le zinc nécessaire à cette alliage.

Enfin, pour achever l'énumération des principales mines de cuivre de l'Asie, nous indiquerons celles de l'île Formose, qui sont si abondantes, au rapport des voyageurs, qu'une seule de ces mines pourrait suffire à tous les besoins et usages de ces insulaires. La plus riche est celle de Peorko ; le minéral est du cuivre rouge, et paraît être de première formation.

Nous ne ferons que citer celles de Macassar dans les îles Célèbes, celles de l'île Timor et enfin celles de Bornéo, dont quelques-unes sont mêlées d'or et donnent du tombac, comme celles de la province de Surunga au Japon et de Hu-quang à la Chine [1].

En Afrique, il y a beaucoup de cuivre, et même du cuivre primitif. Marmol parle d'une mine riche, qui était, il y a près de deux siècles, en pleine exploitation dans la province de Suz au royaume de Maroc, et il dit qu'on en tirait beaucoup de cuivre et de laiton, qu'on transportait en Europe ; il fait aussi mention des mines du mont Atlas dans la province de Zahara, où l'on fabriquait des vases de cuivre et de laiton [2]. Ces mines de la Barbarie et du royaume de Maroc fournissent encore aujourd'hui une tres-grande quantité de ce métal que les Africains ne se donnent pas la peine de raffiner, et qu'ils nous vendent en cuivre brut. Les montagnes des îles du cap Vert contiennent aussi des mines de cuivre ; car il en découle plusieurs sources dont les eaux sont chargées d'une grande quantité de parties cuivreuses, qu'il est aisé de fixer et de recueillir par la cémentation [3]. Dans la province de Bambuck, si abondante en or, on trouve aussi beaucoup de cuivre, et particulièrement dans les montagnes de Radschinkadbar qui sont d'une prodigieuse hauteur [4]. Il y a aussi des mines de cuivre dans

la bande méridionale. Maleviskoi en recueillit, entre les roches et la mer, sur une grève d'environ douze verges. Idem, ibid.

[1] L'aurichalcum de Pline paraît être une espèce de tombac, qu'il désigne comme un cuivre naturel, d'une qualité particulière et plus excellente que le cuivre commun ; mais dont les veines étaient déjà depuis longtemps épuisées : « In Cypro « prima æris inventio ; mox vilitas, reperto in aliis terris præ« stantiore, maxime aurichalco, quod præcipuum bonitatem « admirationemque diu obtinuit ; nec reperitur longo jam « tempore, effœta tellure. » Lib. XXXIV, cap. 11.

[2] Histoire générale des Voyages, tome V, page 484.

[3] Idem, tome X, page 655.

[1] Histoire générale des Voyages, tome V, page 484 ; et tome IX, page 307. « Le tombac, dit Ovington, est fort « recherché aux Indes-Orientales ; on croit que c'est un mé« lange naturel d'or, d'argent et de cuivre, qui est de bon « aloi dans de certains endroits, comme à Bornéo, et de beau« coup plus bas aloi dans d'autres, comme à Siam. » Voyage de Jean Ovington, tome II, page 243. — Le tombac de Siam et de Bornéo ne nous laisse pas douter qu'il n'y ait dans ces contrées plusieurs autres mines de cuivre, dont les voyageurs ont négligé de faire mention.

[2] L'Afrique de Marmol ; Paris, 1667, tome II, page 55 ; et tome III, page 8.

[3] Il y a des mines de cuivre dans les îles du cap Vert, et particulièrement dans l'île Saint-Jean, où le voyageur Roberts a remarqué des eaux cuivreuses, dans lesquelles il suffisait de tenir la lame d'un couteau pendant une minute ou deux, pour que cette lame fût incrustée de cuivre d'une belle couleur jaune... Il remarqua plusieurs fontaines dont les eaux produisaient le même effet, qui était toujours plus marqué à mesure qu'on s'approchait de la source. Histoire générale des Voyages, tome II, page 399.

[4] Histoire générale des Voyages, tome II, page 664 ; et tome IV, page 486.

plusieurs endroits du Congo et à Benguela; l'une des plus riches de ces contrées est celle de la Baie des Vaches, dont le cuivre est très-fin : on trouve de même des mines de ce métal en Guinée, au pays des Insijesses, et enfin dans les terres des Hottentots. Kolbe fait mention d'une mine de cuivre qui n'est qu'à une lieue de distance du Cap, dans une très-haute montagne, dont il dit que le minéral est pur et très-abondant. Cette mine située dans une si haute montagne est sans doute de première formation, comme celles de Bambuck, et comme la plupart des autres mines de cuivre de l'Afrique; car, quoique les Maures, les Nègres, et surtout les Abyssins, aient eu de temps immémorial des instruments de ce métal, leur art ne s'étend guère [1] qu'à fondre le cuivre natif ou celui de troisième formation, et ils n'ont pas tenté de tirer ce métal des mines pyriteuses de seconde formation, qui exigent de grands travaux pour être réduites en métal.

Mais c'est surtout dans le continent du Nouveau-Monde, et particulièrement dans les contrées de tout temps inhabitées, que se trouvent en grand nombre les mines de cuivre de première formation. Nous avons déjà cité quelques lieux de l'Amérique septentrionale, où l'on a rencontré de gros blocs de cuivre natif et presque pur : on en trouvera beaucoup plus à mesure que les hommes peupleront ces déserts; car depuis que les Espagnols se sont habitués au Pérou et au Chili, on en a tiré une immense quantité de cuivre : partout on a commencé par les mines de première formation qui sont les plus aisées à fondre. Frézier, témoin judicieux, rapporte « que dans une montagne qui est à « douze lieues de Pampas du Paraguay et à cent « lieues de la Conception, l'on a découvert des « mines de cuivre si singulières, qu'on en a vu « des blocs ou pépites de plus de cent quintaux; « que ce cuivre est si pur, que d'un seul mor« ceau de quarante quintaux, on en a fait six « canons de campagne de six livres de balle « chacun, pendant qu'il était à la Conception; « qu'au reste, il y a dans cette même montagne « du cuivre pur et du cuivre imparfait, et en « pierres mêlées de cuivre [2]. »

[1] Il y a des mines de cuivre très-abondantes dans un lieu nommé *Soudi*, qui n'est pas loin d'Abissina. Les forgerons nègres se rendent à Soudi vers le mois de septembre, et s'occupent à le fondre jusqu'au mois de mai. Histoire générale des Voyages, tome IV, page 592.

[2] Voyage à la mer du Sud; Paris, 1732, page et 27.

C'est aux environs de Coquimbo que les mines de cuivre sont en plus grand nombre, et elles sont en même temps si abondantes, qu'une seule, quoique travaillée depuis longtemps, fournit encore aujourd'hui tout le cuivre qui se consomme à la côte du Chili et du Pérou. Il y a aussi plusieurs autres mines de cuivre à Carabaya et dans le corrégiment de Copiapo [1]. Ces mines de cuivre du Pérou sont presque toujours mêlées d'argent, en sorte que souvent on leur donne le nom de *mines d'argent;* et l'on a observé qu'en général toutes les mines d'argent du Pérou sont mêlées de cuivre, et que toutes celles de cuivre le sont d'argent [2]. Mais ces mines de cuivre du Pérou sont en assez petit nombre et beaucoup moins riches que celles du Chili; car M. Bowles les compare à celles qu'on travaille actuellement en Espagne [3]. Dans le Mexique, au canton de Kolima, il se trouve des mines de deux sortes de cuivre : l'une si molle et si ductile que les habitants en font de très-beaux vases; l'autre si dure qu'ils l'emploient au lieu de fer pour les instruments d'agriculture [4]. Enfin l'on trouve des mines de cuivre à Saint-Domingue [5], et du cuivre en métal et de première formation au Canada [6] et dans les parties plus septentrionales de l'Amérique, comme chez les Michillimakinac [7], et aux environs de la rivière Danoise, à la baie d'Hudson [8]. Il y a d'autres mines de cuivre, de seconde formation aux Illinois,

[1] Histoire générale des Voyages, tome XIII, pag. 412 et 414.

[2] Barba; Métallurgie, tome I, pages 107 et 108.

[3] La mine de cuivre de Carabaya, dans le Pérou, contient le même quartz, la même marcassite et la même matrice d'améthiste que la nouvelle mine de cuivre que l'on travaille à Colmenaoviejo, à six lieues de Madrid. — Celle de cuivre verte de Moquagna, dans le Pérou, est presque la même que celle de Molina d'Aragon. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 28.

[4] Histoire générale des Voyages, tome XII, page 648.

[5] Idem, ibid, page 218.

[6] Sur les bords du lac Érié au Canada, on a vu des blocs de cuivre rouge tout régulisé, et qu'on a employé sans aucune préparation : on soupçonne que cette mine est dans le lac même. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, page 216.

[7] Il y a du cuivre presque pur et en grande quantité aux environs d'un grand lac, au pays des Michillimakinac, et même dans les petites îles de ce lac; on a travaillé de ce cuivre à la mission du saut Sainte-Marie. Histoire de la Nouvelle-France, par Charlevoix, tome III, page 281.

[8] Aux environs de la rivière Danoise, à la baie d'Hudson, il y a une mine de cuivre rouge, si abondante et si pure, que sans le passer par la forge, les sauvages ne font que le frapper entre deux pierres, tel qu'ils le recueillent dans la mine, et lui font prendre la forme qu'ils veulent lui donner. Voyage de Robert Lade. Traduction; Paris, 1744, tome II, page 316.

[9] Il y a aussi une mine de cuivre au pays des Illinois, qui est jointe à une mine de plomb, à lames carrées; la partie

et aux Sioux [1]; et quoique les voyageurs ne disent pas qu'il se trouve en Amérique des mines de tombac comme en Asie et en Afrique, cependant les habitants de l'Amérique méridionale ont des anneaux, des bracelets et d'autres ornements d'une matière métallique qu'ils nomment *caracoli*, et que les voyageurs ont regardée comme un mélange de cuivre, d'argent et d'or produit par la nature. Il est vrai que ce caracoli ne se rouille ni ne se ternit jamais; mais il est aigre, grenu et cassant : on est obligé de le mêler avec de l'or pour le rendre plus doux et plus traitable. Il est donc entré de l'arsenic ou de l'étain dans cet alliage; et si le caracoli n'est pas de la platine, ce ne peut-être que du tombac altéré par quelque minéral, d'autant que le relateur ajoute : « Que les Européens ont voulu « imiter ce métal en mêlant six parties d'argent, « trois de cuivre et une d'or; mais que cet al- « liage n'approche pas encore de la beauté du « caracoli des Indiens, qui paraît comme de « l'argent sur-doré légèrement avec quelque « chose d'éclatant, comme s'il était un peu en- « flammé. [2] » Cette couleur rouge et brillante n'est point du tout celle de la platine; et c'est ce qui me fait présumer que ce caracoli des Américains est une sorte de tombac, un mélange d'or, d'argent et de cuivre, dont la couleur s'est peut-être exaltée par l'arsenic.

Les régions d'où l'on tire actuellement la plus grande quantité de cuivre sont le Chili, le Mexique et le Canada, en Amérique, le royaume de Maroc et les autres provinces de Barbarie, en Afrique, le Japon et la Chine en Asie, et la Suède en Europe. Partout on doit employer, pour extraire ce métal, des moyens différents, suivant la différence des mines : celles du cuivre primitif ou de première formation par le feu, ou celles de décomposition par l'eau, et qui toutes sont dans l'état métallique, n'ont besoin que d'être fondues une seule fois pour être réduites en très-bon métal; elles donnent par conséquent un grand produit à peu de frais. Après les mines primordiales qui coûtent le moins à traiter, on doit donc s'attacher à celles où le cuivre se trouve très-atténué, très-divisé, et où néanmoins il conserve son état métallique : telles sont les eaux chargées de parties cuivreuses qui découlent de la plupart de ces mines. Le cuivre charrié par l'eau y est dissous par l'acide vitriolique; et cet acide, s'attachant au fer qu'on plonge dans cette eau, et le détruisant peu à peu, quitte en même temps le cuivre et le laisse à la place du fer. On peut donc facilement tirer le cuivre de ces eaux qui en sont chargées en y plongeant des lames de fer, sur lesquelles il s'attache en atomes métalliques, qui forment bientôt des incrustations massives. Ce cuivre de cémentation donne dès la première fonte un métal aussi pur que celui du cuivre primitif. Ainsi l'on peut assurer que de toutes les mines de cuivre, celles de première et celles de dernière formation sont les plus aisées à traiter et aux moindres frais.

Lorsqu'il se trouve dans le courant de ces eaux cuivreuses des matières ferrugineuses aimantées ou attirables à l'aimant, et qui par conséquent sont dans l'état métallique ou presque métallique, il se forme à la surface de ces masses ferrugineuses une couche plus ou moins épaisse de cuivre. Cette cémentation, faite par la nature, donne un produit semblable à celui de la cémentation artificielle : c'est du cuivre presque pur, et que nos minéralogistes ont aussi appelé *cuivre natif* [1], quoique ce nom ne doive s'appliquer qu'au cuivre de première formation produit par le feu primitif. Au reste, comme il n'existe dans le sein de la terre que très-peu de fer en état métallique, ce cuivre, produit par cette cémentation naturelle n'est aussi qu'en petite quantité, et ne doit pas être compté au nombre des mines de ce métal.

Après la recherche des mines primitives de cuivre et des eaux cuivreuses qui méritent préférence par la facilité d'en tirer le métal, on doit s'attacher aux mines de troisième formation, dans lesquelles le cuivre, décomposé par

cuivreuse est en verdet; et le total est mêlé d'une terre jaunâtre qui paraît ferrugineuse. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, page 216.

[1] Charlevoix rapporte que Le Sueur avait découvert une mine de cuivre très-abondante dans une montagne près d'une rivière au pays de Sioux, dans l'Amérique septentrionale, et qu'il en avait fait tirer en vingt-deux jours trente livres pesant : il ajoute que la terre de cette mine est verte, et surmontée d'une croûte noire, et aussi dure que le roc. Histoire et Description de la Nouvelle-France; Paris, 1744, tome II, page 413.

[2] Nouveau Voyage aux îles de l'Amérique; Paris, 1722, tome II, page 21.

[1] Lorsque ces eaux qui tiennent du vitriol bleu en dissolution rencontrent des molécules ferrugineuses (sans doute dans l'état métallique ou très-voisines de cet état), il en résulte une espèce de cémentation naturelle qui donne naissance à du cuivre *natif*. Lettres de M. Demeste au docteur Bernard, tome II, page 368.

les éléments humides, est plus ou moins séparé des parties pyriteuses, c'est-à-dire du soufre et du fer dont il est surchargé dans tous ses minerais de seconde formation. Les mines de cuivre vitreuses et soyeuses, celles d'azur et de malachite, celles de bleu et de vert de montagne, etc., sont toutes de cette troisième formation ; elles ont perdu la forme pyriteuse, et en même temps une partie du soufre et du fer qui est la base de toute pyrite. La nature a fait ici, par la voie humide et à l'aide du temps, cette séparation que nous ne faisons que par le moyen du feu ; et comme la plupart de ces mines de troisième formation ne contiennent qu'en petite quantité des parties pyriteuses, c'est-à-dire des principes du soufre, elles ne demandent aussi qu'un ou deux feux de grillage, et se réduisent en métal dès la première fonte.

Enfin les plus rebelles de toutes les mines de cuivre, les plus difficiles à extraire, les plus dispendieuses à traiter, sont les mines de seconde formation, dans lesquelles le minerai est toujours dans un état plus ou moins pyriteux : toutes contiennent une certaine quantité de fer, et plus elles en contiennent, plus elles sont réfractaires[1] ; et malheureusement ces mines sont dans notre climat les plus communes, les plus étendues et souvent les seules qui se présentent à nos recherches : il faut, comme nous l'avons dit, plusieurs torréfactions avant de les jeter au fourneau de fusion, et souvent encore plusieurs autres feux pour en griller les mattes avant que par la fonte elle se réduise en cuivre noir, qu'il faut encore traiter au feu pour achever d'en faire du cuivre rouge. Dans ces travaux, il se fait une immense consommation de matière combustible ; les soins multipliés, les dépenses excessives ont souvent fait abandonner ces mines : ce n'est que dans les endroits où les combustibles, bois ou charbon de terre abondent, ou bien dans ceux où le minerai de cuivre est mêlé d'or ou d'argent, qu'on peut exploiter ces mines pyriteuses avec profit ; et comme l'on cherche, avec raison, tous les moyens qui peuvent diminuer la dépense, on a tenté de réunir les pratiques de la cémentation et de la lessive à celle de la torréfaction[1].

[1] *Nota*. Toutes les mines de cuivre sulfureuses ou arsenicales contiennent toujours plus ou moins de fer... L'arsenic ne reste si opiniâtrément uni au cuivre que parce qu'il est joint avec le fer... Il faut donc, pour avoir du bon cuivre, séparer, autant qu'il est possible, toutes les parties du fer qui peuvent s'y trouver, et c'est par le moyen du safre qu'on peut faire cette séparation. Voyez Delius, cité dans le Journal de Physique, juillet 1780, page 55 et suivantes.

[1] Quand on veut avoir le cuivre des mines sans les fondre, il faut les griller et les porter toutes rouges, ou au moins très-chaudes, dans une cuve où l'on aura mis un peu d'eau auparavant pour empêcher qu'elles ne s'allument, ce qui arrive quand elles sont sulfureuses... Comme la mine s'y met presque rouge, l'eau s'échauffe et elle détache mieux la partie cuivreuse dissoute par l'acide du soufre, ce qu'elle fait en moins de deux jours si la mine a été bien grillée, car celle qui ne l'a point été n'abandonne pas son cuivre. Pour avoir encore ce qui peut être resté de cuivre dans la mine, après cette première opération, on la grille une seconde fois et même on lui donne deux feux, parce qu'étant humide et presque réduite en boue, un premier feu la grille mal ; lorsqu'elle est bien grillée, on la remet dans la cuve sur la première lessive ; quand on veut l'avoir plus forte ou plus chargée de cuivre, on l'y laisse quarante-huit heures.

On peut employer cette lessive à deux usages : 1° en l'évaporant en faire du vitriol bleu ; 2° à en précipiter le cuivre.... Quand la lessive s'est chargée de cuivre, on la retire de dessus son marc, et on la fait chauffer dans une chaudière de plomb. On a dans une cuve plusieurs barres de fer arrangées verticalement et toutes séparées les unes des autres... On y verse ensuite la lessive toute chaude, et on couvre la cuve pour en conserver la chaleur, car plus longtemps elle reste chaude, plus tôt le cuivre s'y précipite ; et s'il y a assez de fer dans la cuve, tout le cuivre peut s'y précipiter dès la première fois, sans quoi il faudrait chauffer de nouveau la lessive, car quoique le cuivre se précipite aussi dans la lessive froide, la précipitation en est beaucoup plus lente...

Pour connaître si tout le cuivre a été précipité, on trempe dans la lessive une lame de fer polie et qui ne soit point grasse, et on l'y tient quelque temps ; si cette lame se couvre d'un enduit rouge, c'est une preuve qu'il y a encore du cuivre dans la lessive ; si elle n'y change pas de couleur, tout le cuivre est précipité.

Lorsque tout le cuivre s'est précipité, on fait couler la lessive dans des baquets, en débouchant les trous qui sont à différentes hauteurs le long d'un des côtés de la cuve, afin de ne pas déranger les barres de fer ; il faut prendre garde aussi, lorsqu'on a débouché les trous d'en bas, que l'eau n'entraîne avec elle le limon cuivreux. Cette lessive coulée et reçue dans les baquets peut être employée à faire la couperose verte, puisqu'elle contient du fer dissous.

Tant que les barres de fer ne sont pas entièrement rongées, elles peuvent toujours servir à précipiter, et il n'est pas nécessaire de les sortir souvent de la cuve pour les nettoyer ; ainsi l'on peut verser de la nouvelle lessive chaude jusqu'à ce qu'elles soient presque détruites ; après quoi on les retire, on les racle et l'on met la matière cuivreuse qui en tombe dans de l'eau claire. On pourrait mettre d'abord ces barres de fer dans la chaudière de plomb où l'on fait bouillir la lessive cuivreuse, la précipitation se ferait encore plus vite.

La matière cuivreuse qui vient de cette précipitation contient beaucoup de fer qu'on peut en séparer en partie par le lavage ; mais comme le cuivre est réduit en un limon fort fin, il faut bien prendre garde que l'eau ne l'emporte avec elle. Lorsqu'on a rassemblé assez de ce limon pour en faire une fonte, on le grille si l'on veut, quoique cela ne soit pas nécessaire ; mais comme il faut le sécher exactement avant de le fondre, on le met sur une aire couverte de charbon qu'on allume pour qu'il rougisse : on répète cette manœuvre deux fois, parce qu'ainsi grillé il se fond plus aisément.

Ce cuivre ainsi précipité est la même chose que le cément de Hongrie, et on le fond avec addition de scories qui ne rendent point de mattes, et mieux encore avec des scories de refonte de litharge ; alors on ne retire de la fonte que du cuivre noir et point de matte.

Cette manière de retirer le cuivre de ses mines se fait avec

Nous ne donnerons point ici le détail des opérations du raffinage de ce métal[1], ce serait trop s'éloigner de notre objet, et nous nous contenterons seulement d'observer que le déchet au raffinage est d'autant moindre[2] que la quantité qu'on raffine à la fois est plus grande; et cela par une raison générale et très-simple: c'est qu'un grand volume offrant à proportion moins de surface qu'un petit, l'action destructive de l'air et du feu qui porte immédiatement sur la surface du métal emporte, calcine ou brûle moins de parties de la masse en grand qu'en petit volume. Au reste, nous n'avons point encore en France d'assez grands fourneaux de fonderies pour raffiner le cuivre avec profit. Les Anglais ont non-seulement établi plusieurs de ces fourneaux[3], mais ils ont en même temps construit des machines pour laminer le cuivre, afin d'en revêtir leurs navires. Au moyen de ces grands fourneaux de raffinage, ils tirent bon parti des cuivres bruts qu'ils achètent au Chili, au Mexique, en Barbarie et à Mogador : ils en font un commerce très-avantageux ; car c'est d'Angleterre que nous tirons nous-mêmes la plus grande partie des cuivres dont on se sert en France et dans nos colonies. Nous éviterons donc cette perte, nous gagnerons même beaucoup si l'on continue de protéger l'établissement que M. de Limare[1], l'un de nos plus habiles métallurgistes, vient d'entreprendre sous les auspices du gouvernement.

—

DE L'ÉTAIN.

Ce métal, le plus léger de tous[2], n'est pas à beaucoup près aussi répandu que les cinq au-

des frais peu considérables, mais elle n'en sépare jamais tout le cuivre, et le minéral qui reste en contient encore assez pour mériter d'être fondu. Traité de la fonte des mines de Schlutter, traduit par Hellot, tome II, pages 502 et suiv.

[1] Le déchet au raffinage du cuivre noir de Saint-Bel est de huit à neuf pour cent. Mémoire de M. Jars. — Le déchet des cuivres bruts de Barbarie et de Mogador n'est que de cinq ou six pour cent. Mémoire de M. Limare.

[2] Un raffinage de cinquante quintaux de cuivre noir rend ordinairement quarante-cinq à quarante-six quintaux de cuivre rosette, ce qui fait un déchet de huit ou neuf pour cent; mais ce déchet n'est qu'apparent, puisque par des essais réitérés on a reconnu que son déchet réel n'était que de quatre et demi pour cent, parce qu'il reste toujours beaucoup de cuivre dans les crasses ; on sait que dans quelques fourneaux que ce soit, les scories provenant du raffinage sont toujours riches en cuivre : il est prouvé que le cuivre fait environ un pour cent moins de déchet dans le fourneau à manche que sur les petits foyers, et on peut attribuer cette différence à ce que l'on perfectionne dans une seule opération une quantité de cuivre qui en exige au moins vingt sur le petit foyer ; on sait que l'on ne peut raffiner du cuivre sans qu'il y en ait toujours un peu qui se scorifie avec les matières qui lui sont étrangères ; plus le volume est grand, plus la quantité qui se scorifie est petite à proportion... Il est prouvé que la dépense du grand fourneau est moindre de deux tiers de celle qu'exige en charbon le raffinage sur les petits foyers... Le fourneau de Chessy dans le Lyonnais, à raffiner le cuivre, a plus de chaleur que n'en ont ceux d'Allemagne... Celui de Gruenthal en Saxe consomme quatre cent trente-huit pieds cubes de bois de corde, et environ vingt-quatre pieds de charbon pour raffiner quarante quintaux de cuivre noir : à Tayoba en Hongrie on consomme deux cent vingt pieds cubes de bois de corde pour raffiner cinquante quintaux de cuivre noir, auxquels on ajoute trois ou quatre quintaux de plomb qui se scorifie en pure perte : on sait encore que dix livres de plomb scorifient environ une livre de cuivre. M. Jars, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1769, pages 602 et 603.

[3] On raffine aujourd'hui le cuivre dans de grands fourneaux de réverbère, à l'aide du vent d'un soufflet qu'une roue hydraulique fait mouvoir ; on n'y emploie que du charbon de terre naturel. Chaque raffinage est de quatre-vingts quintaux et dure quinze à seize heures. On fait ordinairement trois raffinages de suite, dans le même fourneau, par semaine ; on le laisse refroidir, et on le répare pour la semaine suivante. Quand les opérations sont considérables, il faut avoir trois de ces fourneaux, dont un est toujours en réparation lorsque les autres sont en feu. En se bornant à mille quintaux de fabrication par mois, il suffit d'un de ces fourneaux à réverbère. Mémoire sur l'établissement d'une fonderie et d'un laminoir de cuivre, communiqué à M. de Buffon, par M. de Limare.

[1] Les ordres du ministre pour doubler les vaisseaux en cuivre, dit M. de Limare, font prendre le parti d'établir des fourneaux de fonderie et des laminoirs à Nantes, où l'on ferait amener de Cadix les cuivres bruts du Chili et de toute l'Amérique, ainsi que ceux du Mogador et de la Barbarie; on pourrait même tirer ceux du Levant qui viennent à Marseille ; car Nantes est le port du royaume qui expédie et qui reçoit le plus de navires de Cadix, de la Russie et de l'Amérique septentrionale ; il est aussi le plus à portée des mines de charbon de terre et des débouchés d'Orléans et de Paris, ainsi que des arsenaux de Rochefort, de Lorient et de Brest.

La consommation du cuivre ne peut qu'accroître avec le temps, par la quantité de nitrières qu'on établit dans le royaume, par le doublage des navires que l'on commence à faire en cuivre, etc., par les expéditions que l'on pourra faire pour l'Inde, de planches de cuivre coulé; par la fourniture des arsenaux d'Espagne pour le doublement de leurs vaisseaux, en paiement de laquelle on prendrait des cuivres bruts du Mexique, dont le roi d'Espagne s'est réservé la possession, et qui ne perdent que six à sept pour cent dans l'opération du raffinage...

Les cuivres bruts de Barbarie ne coûteront pas davantage, soit qu'on les tire directement de Mogador et de Larrache, par les navires hollandais, soit que l'on prenne la voie de Cadix par les vaisseaux même de Nantes, qui font souvent le cabotage, en attendant leur chargement en retour pour France. D'ailleurs ces cuivres de Barbarie ne donnent que cinq à six pour cent de déchet au raffinage.

On pourra aussi se procurer des cuivres bruts de la Russie, de la Hongrie, et surtout de l'Amérique septentrionale, qui a fourni jusqu'à ce jour la majeure partie des raffineries anglaises. Mémoire communiqué par M. de Limare à M. de Buffon, en novembre 1780.

[2] Le pied cube d'étain pur de Cornouailles, fondu et non battu, pèse, suivant M. Brisson, 510 livres 6 onces 2 gros 68 grains, et lorsque ce même étain est battu ou écroui, le pied cube pèse 510 livres 15 onces 2 gros 45 grains ; ce qui démontre que ce métal n'est que peu susceptible de compres-

tres : il parait affecter des lieux particuliers, et dans lesquels il se trouve en grande quantité; il est aussi très-rarement mêlé avec l'argent, et ne se trouve point avec l'or : nulle part il ne se présente sous sa forme métallique[1]; et quoiqu'il y ait d'assez grandes variétés dans ses mines, elles sont toutes plus ou moins mêlées d'arsenic. On en connaît deux sortes principales : la mine en pierre vitreuse ou roche quartzeuse, dans laquelle l'étain est disséminé, comme le fer l'est dans ses mines primordiales; et la mine cristallisée, qui est ordinairement plus riche que la première.

Les cristaux de ces mines d'étain sont très-apparents, très-distincts, et ont quelquefois plus d'un pouce de longueur. Dans chaque minière, et souvent dans la même, ils sont de couleurs différentes; il y en a de noirs, de blancs, de jaunes, et de rouge comme le grenat : les cristaux noirs sont les plus communs et les plus riches en métal. Il parait que le foie de soufre, qui noircit la surface de l'étain, a eu part à la minéralisation de ces mines en cristaux noirs. Quelques-unes de ces mines donnent soixante-dix, et jusqu'à quatre-vingts livres d'étain par quintal[2]. Les cristaux blancs pèsent plus qu'aucun des autres, et cependant ils ne rendent que trente ou quarante livres de métal par cent. Dans les mines de Saxe, les cristaux rouges et les jaunes sont plus rares que les noirs et les blancs. Toutes ces mines en cristaux se réduisent aisément en étain, par la simple addition de quelques matières inflammables; ce qui démontre que ce ne sont que des chaux, c'est-à-dire du métal calciné, et qui s'est ensuite cristallisé par l'intermède de l'eau.

Dans la seconde sorte de mines d'étain, c'est-à-dire dans celles qui sont en pierre ou roche, le métal, ou plutôt la chaux de l'étain est si intimement incorporée avec la pierre, que ces mines sont très-dures et très-difficiles à fondre. La plupart des mines de Cornouailles en Angleterre, celles de Bohême et quelques-unes de la Saxe, sont de cette nature; elles se trouvent quelquefois mêlées de mines en cristaux; mais d'ordinaire ces mines en pierre sont seules, et se trouvent en filons, en couches, en rognons, en grenailles; souvent le roc qui les renferme est si dur, qu'on ne peut le faire éclater qu'en le pétardant avec la poudre, et qu'on est quelquefois obligé de le calciner auparavant pour l'attendrir, en faisant un grand feu pendant plusieurs jours dans l'excavation de la mine; ensuite, lorsqu'on en a tiré les blocs, on est obligé de les faire griller avant de les broyer sous le bocard, où la mine se lave en même temps qu'elle se réduit en poudre; et il faut encore faire griller cette poudre métallique avant qu'on puisse la réduire en métal.

Si la mine d'étain, ce qui est assez rare, se trouve mêlée d'argent, on ne peut séparer ces deux métaux qu'en faisant vitrifier l'étain[1] : si elle est mêlée de mineral de cuivre, la mine d'étain, plus pesante que celle de cuivre, s'en sépare par le lavage; mais lorsqu'elle est mêlée avec la mine de fer, on n'a pas trouvé d'autre moyen de séparer ces deux métaux qu'en les broyant à sec, et en tirant ensuite le fer au moyen de l'aimant.

Après que le minerai d'étain a été grillé et

sion. L'étain de Melac ou de Malaca, fondu et non battu, pèse le pied cube 510 livres 14 onces 6 gros 61 grains, et lorsqu'il est battu ou écroui, il pèse 511 livres 7 onces 2 gros 17 grains; ainsi cet étain de Malaca peut se comprimer un peu plus que l'étain de Cornouailles. La pesanteur spécifique de l'étain fin et de l'étain commun est beaucoup plus grande, parce que ces étains sont plus ou moins alliés de cuivre et de plomb.

[1] Quelques auteurs ont écrit qu'on avait trouvé des morceaux d'étain natif dans les mines d'étain de Bohême et de Saxe, mais cela est très-douteux; et l'étain que l'on voit dans les cabinets sous le nom d'*Étain natif*, qui a une figure de stalactite non cylindrique, mais ondulée ou bouillonnée et argentine, et qu'on prétend qui se trouve dans la presqu'île de Malaca, nous paraît formé par le feu des volcans. Bomare, Minéralogie, tome II, article de l'*Étain*.

[2] Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, page 215.

[1] De tous les moyens que l'on indique pour séparer l'argent de l'étain, le meilleur et le plus simple est d'employer le fer. M. Grosse a trouvé ce moyen en essayant une sorte de plomb, pour voir s'il pouvait être employé aux coupelles : car on s'était aperçu qu'il était allié d'étain. Il jeta dessus de la limaille de fer et donna un bon feu.... En peu de temps le plomb se couvrit d'une nappe formée par l'étain et le fer : alors il est bon d'ajouter un peu de sel alcali fixe pour faciliter la séparation de ces scories d'avec le régule. Cette pratique peut être employée à séparer l'étain de l'argent; mais avant d'y ajouter le fer, il faut y mettre le plomb, sans quoi la fonte se ferait difficilement et même imparfaitement, parce que l'étain se calcinerait sans se séparer de l'argent. Il n'y a point de meilleur moyen de remédier aux coupelles dont le plomb se hérisse ou végète à l'occasion de l'étain.

Mais si on avait de l'or et de l'argent alliés d'étain, il faudrait calciner vivement ces métaux dans un creuset afin de vitrifier l'étain, et ensuite pour enlever ce verre d'étain, ou même pour perfectionner sa vitrification, il suffirait de jeter dans le creuset un peu de verre de plomb. M. Grosse, cité par M. Hellot dans le Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, page 226. *Nota*. Ce procédé pour la calcination de l'étain ne peut se faire dans un creuset que très-lentement et par une manœuvre pénible, au lieu que cette opération se fait facilement, promptement et complétement sur un test à rôtir. Note communiquée par M. de Morveau.

lavé; on le porte au fourneau de fusion qu'on a eu soin de bien chauffer auparavant; on le remplit en parties égales de charbon et de mine humectée; on donne le feu pendant dix ou douze heures; après quoi l'on perce le creuset du fourneau pour laisser couler l'étain, qu'on reçoit dans les lingotières; on recueille aussi les scories pour les refondre et en retirer le métal qu'elles ont retenu, et qu'on ne peut obtenir en entier que par plusieurs fusions. En Saxe, l'on fond ordinairement dix-huit ou vingt quintaux de mines en vingt-quatre heures; mais il est très-nécessaire de faire bien griller et calciner le minerai avant de le porter au fourneau de fusion, afin d'en faire sublimer, autant qu'il est possible, l'arsenic qui s'y trouve si intimement mêlé, qu'on n'a pu trouver encore les moyens de l'enlever en entier et de le séparer parfaitement de l'étain; et comme les mines de ce métal sont toutes plus ou moins arsenicales, il faut non-seulement les griller, les broyer et les laver une première fois, mais réitérer ces mêmes opérations deux, trois et quatre fois, selon que le minerai est plus ou moins chargé d'arsenic, qui, dans l'état de nature, paraît faire partie constituante de ces mines. Ainsi l'étain et l'arsenic, dès les premiers temps de la formation des mines par l'action du feu primitif, ont été incorporés ensemble; et comme il ne faut qu'un très-médiocre degré de chaleur pour tenir l'étain en fusion, il aura été entièrement calciné par la violente chaleur du feu primitif; et c'est par cette raison qu'on ne le trouve nulle part dans le sein de la terre sous sa forme métallique; et comme il a plus d'affinité avec l'arsenic qu'avec toute autre matière, leurs parties calcinées et leurs vapeurs sublimées se seront mutuellement saisies, et ont formé les mines primordiales dans lesquelles l'étain n'est mêlé qu'avec l'arsenic seul : celles qui contiennent des parties pyriteuses sont de seconde formation et ne se sont établies qu'après les premières; elles doivent, comme toutes les mines pyriteuses, leur formation et leur position à l'action et au mouvement des eaux. Les premières mines d'étain se trouvent par cette raison en filons dans les montagnes quartzeuses produites par le feu, et les secondes dans les montagnes à couches formées par le dépôt des eaux.

Lorsque l'on jette la mine d'étain au fourneau de fusion, il faut tâcher de la faire fondre le plus vite qu'il est possible, pour empêcher la calcination du métal [1], qu'on doit aussi avoir soin de couvrir de poudre de charbon au moment qu'il est réduit en fonte; car, à peine est-il en fusion que sa surface se change en chaux grise, qui devient blanche en continuant le feu. Cette chaux, dans le premier état, s'appelle *cendre d'étain*, et dans le second on la nomme *potée*. Lorsque cette dernière chaux ou potée d'étain a été bien calcinée, elle est aussi réfractaire au feu que les os calcinés : on ne peut la fondre seule qu'à un feu long et très-violent; elle s'y convertit en un verre laiteux semblable par la couleur à la calcédoine; et lorsqu'on la mêle avec du verre, elle entre, à la vérité, dans l'émail qui résulte de cette fusion, mais sans être vitrifiée [2]. C'est avec cette potée d'étain, mêlée de matières vitrifiables, que l'on fait l'émail le plus blanc de nos belle faïences.

Lorsque les mines d'étain contiennent beaucoup d'arsenic, et qu'on est obligé de les griller et calciner à plusieurs reprises, on recueille l'arsenic en faisant passer la fumée de cette mine en calcination par des cheminées fort inclinées. Les parties arsenicales s'attachent aux parois de ces cheminées, dont il est ensuite aisé de les détacher en les raclant.

On peut imiter artificiellement ces mines d'étain [3], en mêlant avec ce métal de l'arsenic calciné; et même ce minéral ne manque jamais d'opérer la calcination de l'étain et de se mé-

[1] Les Anglais font rôtir trois fois la mine d'étain, et la lavent jusqu'à ce qu'il n'y paraisse plus rien de terreux; ensuite ils la chauffent une quatrième fois jusqu'à la faire bien rougir. Ils la pèsent pour savoir ce qu'elle a perdu au lavage et à la calcination : à une partie de cette mine, ainsi préparée, ils joignent trois parties de *flux noir*; ils mettent ce mélange dans un creuset et le couvrent de sel commun. Ils fondent à un feu vif et prompt, et n'y laissent le creuset que le temps nécessaire pour faire fondre l'étain, tant parce qu'il se brûle aisément, que parce que les sels en fusion le rongent et en dérobent.

Quelquefois ils substituent au flux noir la même quantité de charbon de terre en poudre; ils le mêlent, et conduisent la fonte comme par le flux noir. Traité de la fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tome I, page 221.

[2] Si on mêle la potée d'étain, au moyen de la fusion, avec du verre blanc transparent, bientôt il devient opaque, et passe à l'état d'émail par l'interposition des molécules de chaux invitrifiable, même par l'intermède du verre de plomb; aussi empêche-t-elle la coupellation en nageant à la surface du plomb fondu; et lorsqu'on veut coupeller quelque matière métallique qui contient de l'étain, il faut par une calcination préliminaire en extraire ce dernier métal. Lettre de M. Demeste à M. Bernard, tome II, page 406.

[3] M. Monnet fait entrer du fer en quantité dans la composition de la mine artificielle d'étain. On pourrait donc croire, avec quelque fondement, qu'il en est de l'étain comme du cuivre, et que l'arsenic ne leur adhère si fortement que par le fer que les mines de ces deux métaux contiennent.

ler intimement avec sa chaux lorsqu'on le traite au feu avec ce métal [1]; ce qui nous prouve que c'est de cette manière que la nature a produit ces mines d'étain, et que c'est à la calcination de ces deux substances, par le feu primitif, qu'est due leur origine : les parties métalliques de l'étain se seront réunies avec l'arsenic, et de la décomposition de ces mines par les éléments humides ont résulté les mines de seconde formation, qui toutes sont mêlées de pyrites décomposées et d'arsenic. Ainsi, dans toutes ces mines, l'étain n'est ni dans son état de métal, ni même minéralisé par les principes du soufre; il est toujours dans son état primitif de chaux, et il est simplement uni avec l'arsenic. Dans les mines de seconde formation, la chaux d'étain est non-seulement mêlée d'arsenic, mais encore de fer et de quelques autres matières métalliques, telles que le cuivre, le zinc et le cobalt.

La nature n'ayant produit l'étain qu'en chaux, et point du tout sous forme métallique, c'est uniquement à nos recherches et à notre art que nous devons la connaissance et la jouissance de ce métal utile. Il est d'un très-beau blanc, quoique moins brillant que l'argent; il a peu de dureté; il est même, après le plomb, le plus mou des métaux : on est obligé de mêler un peu de cuivre avec l'étain, pour lui donner la fermeté qu'exigent les ouvrages qu'on en veut faire; par ce mélange il devient d'autant plus dur qu'on augmente davantage la proportion du cuivre; et lorsqu'on mêle avec ce dernier métal une certaine quantité d'étain, l'alliage qui en résulte, auquel on donne le nom d'*airain* ou de *bronze*, est beaucoup plus dur, plus élastique et plus sonore que le cuivre même.

Quoique tendre et mou lorsqu'il est pur, l'étain ne laisse pas de conserver un peu d'aigreur; car il est moins ductile que les métaux plus durs, et il fait entendre, lorsqu'on le plie, un petit cri ou craquement qui n'est produit que par le frottement entre ses parties constituantes, et qui semble annoncer leur désunion : cependant on a quelque peine à le rompre et on peut le réduire en feuilles assez minces, quoique la ténacité ou la cohérence de ses parties ne soit pas grande; car un fil d'étain d'un dixième de pouce de diamètre se rompt sous moins de cinquante livres de poids : sa densité, quoique moindre que celle des cinq autres métaux, est cependant proportionnellement plus grande que sa ténacité; car un pied cube d'étain pèse 510 ou 511 livres. Au reste, la pesanteur spécifique de l'étain qui est dans le commerce varie suivant les différents endroits où on le fabrique; celui qui nous vient d'Angleterre est plus pesant que celui d'Allemagne et de Suède.

L'étain rend par le frottement une odeur désagréable; mis sur la langue, sa saveur est déplaisante : ces deux qualités peuvent provenir de l'arsenic dont il est très-rare qu'il soit entièrement purgé; l'on s'en aperçoit bien par la vapeur que ce métal répand en entrant en fusion; c'est une odeur à peu près semblable à celle de l'ail, qui, comme l'on sait, caractérise l'odeur des vapeurs arsenicales.

L'étain résiste plus que les autres métaux imparfaits à l'action des éléments humides; il ne se convertit point en rouille comme le fer, le cuivre et le plomb; et quoique sa surface se ternisse à l'air, l'intérieur demeure intact, et sa superficie se ternit d'autant moins qu'il est plus épuré : mais il n'y a point d'étain pur dans le commerce; celui qui nous vient d'Angleterre est toujours mêlé d'un peu de cuivre, et celui que l'on appelle *étain fin* ne laisse pas d'être mêlé de plomb.

Quoique l'étain soit le plus léger des métaux, sa mine, dans laquelle il est toujours en état de chaux, est spécifiquement plus pesante qu'aucune de celles des autres métaux minéralisés, et il paraît que cette grande pesanteur provient de son intimité d'union avec l'arsenic; car en traitant ces mines on a observé que les plus pesantes sont celles qui contiennent en effet une plus grande quantité de ce minéral. Les minerais d'étain, soit en pierre, soit en cristaux, soit en poudre ou sablon, sont donc toujours mêlés d'arsenic; mais souvent ils contiennent aussi du fer. Ils sont de différentes couleurs; les plus communs sont les noirs et les blancs : mais lors qu'on les broie, leurs couleurs s'exhalent et ils deviennent plus ou moins rouges par cette comminution. Au reste les sables ou poudres métalliques qu'on trouve souvent dans les mines d'étain n'en sont que des détriments; et quelquefois ces détriments sont si fort altérés, qu'ils

[1] Une demi-once de rognures de feuilles d'étain acquit, par cette calcination, dans une cucurbite de verre, vingt-six grains d'augmentation de poids, quoique la chaleur eût été assez modérée pour que l'arsenic se sublimât sans faire entrer le métal en fusion. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 330.

ont perdu toute consistance, et presque toutes les propriétés métalliques. Les mineurs ont appelé *mundick* cette poussière, qu'ils rejettent comme trop appauvrie, et dont en effet on ne peut tirer, avec beaucoup de travail, qu'une très-petite quantité d'étain; la substance de ce mundick n'est, pour la plus grande partie, que de l'arsenic décomposé[1].

Comme l'étain ne se trouve qu'en quelques contrées particulières, et que ses mines, en général, sont assez difficiles à extraire et à traiter, on peut croire avec fondement que ce métal n'a été connu et employé que longtemps après l'or, l'argent et le cuivre, qui se sont présentés dès les premiers temps sous leur forme métallique. On peut dire la même chose du plomb et du fer; ces métaux n'ont vraisemblablement été employés que les derniers. Néanmoins la connaissance et l'usage des six métaux date de plus de trois mille cinq cents ans; ils sont tous nommés dans les livres sacrés : les armes d'Achille, faites par Vulcain, étaient de cuivre allié d'étain[2]. Les Hebreux et les anciens Grecs ont donc employé ce dernier métal[3]; et comme les grandes Indes leur étaient inconnues, et qu'ils n'avaient commerce avec les nations étrangères que par les Phéniciens[4], il est à présumer qu'ils tiraient cet étain d'Angleterre, ou qu'il y avait dans ce temps des mines de ce métal en exploitation dans l'Asie-Mineure, lesquelles depuis ont été abandonnées[1]. Actuellement on ne connait en Europe, ou plutôt on ne travaille les mines d'étain qu'en Angleterre et en quelques provinces de l'Allemagne; ces mines sont très-abondantes et comme accumulées les unes auprès des autres dans ces contrées : ce n'est pas qu'il n'y en ait ailleurs; mais elles sont si pauvres en comparaison de celles de Cornouailles en Angleterre, et de celles de Bohême et de Saxe, qu'on les a négligées ou tout à fait oubliées.

En France on a reconnu des mines d'étain dans la province de Bretagne; et comme elle n'est pas fort éloignée de Cornouailles, il paraît qu'on pourrait y chercher des mines avec espérance de succès; on en a aussi trouvé des indices en Anjou, au Gévaudan et dans le comté de Foix[2]; on en a reconnu en Suisse[3] : mais aucune de ces mines de France et de Suisse n'a été ni suivie, ni travaillée. En Suède, on a découvert et exploité deux mines d'étain qui se sont trouvées assez riches en métal[4] : mais les plus riches de toute l'Europe sont celles des provinces de Cornouailles[5] et de De-

[1] On distingue aisément le mundick des autres mines par sa couleur brillante, mais cependant brune et sale, et dont elle teint les doigts.... Les mineurs assurent qu'ils ne trouvent que peu ou point d'étain dans les endroits où ils rencontrent du mundick.... Et il est sûr que, si on laisse du mundick parmi l'étain qu'on veut fondre, il le rend épais et moins ductile.... Les mineurs regardent cette substance, mundick, comme un poison, et croient que c'est une espèce d'arsenic... Il en sort en effet une puanteur très-dangereuse lorsqu'on le brûle pour le séparer de l'étain. Merret, Collection académique, partie étrangère, tome II, pages 480 et suivantes.... On distingue aisément ce mundick du minerai d'étain, car le mundick s'attache aux doigts et les salit; cette matière, si elle reste avec l'étain, le gâte, lui ôte son éclat et le rend cassant. Le feu dissipe le mundick et l'odeur en est pernicieuse. M. Hellot, ayant examiné cette matière, l'a trouvée presque en tout semblable à une mine bitumineuse d'arsenic, qui fut envoyée de Sainte-Marie-aux-Mines. Minéralogie de M. de Bomare, tome II, pages 111 et suiv.

[2] Homère nous dit aussi que les héros de Troie couvraient de plaques d'étain la tête des chevaux attelés à leurs chars de bataille; mais il ne paraît pas qu'au temps du siége de Troie les Grecs se servissent de vases d'étain sur leurs tables; car Homère, si fidèle à représenter toutes les coutumes, ne dit rien à ce sujet, tandis qu'il fait plus d'une fois mention des chaudrons d'airain dans lesquels les capitaines et les soldats faisaient cuire leur viande.

[3] Les anciens Romains se servaient de miroirs d'étain que l'on fabriquait à Brundes, et il y a toute apparence que cet étain était mêlé de bismuth. « Specula ex stanno laudatissima « Brundusii temperabantur, donec argenteis uti cœpere et an- « cillæ. » Plin, lib. XXXIV, cap. XVII.

[4] Le prophète Ézéchiel, en s'adressant à la ville de Tyr, lui dit : Les Carthaginois trafiquaient avec vous, ils vous apportaient toutes sortes de richesses, et remplissaient vos marchés d'argent, de plomb et d'étain. Chap. XXVII, v. 12.

[1] *Nota*. Woodward prétend, peut-être pour l'honneur de sa nation, que les anciens Bretons faisaient commerce avec les Phéniciens, et leur fournissaient de l'étain dès la plus haute antiquité; mais ce savant naturaliste ne cite pas les garants de ce fait.

[2] Dans le Gévaudan il y a dans la paroisse de Veuron, selon M. de Murville, une mine d'étain qu'on pourrait traiter avec succès.... Suivant Malus, il y a de l'étain dans les montagnes de la vallée d'Uston au comté de Foix.... Et en Anjou, suivant Piganiol, il y a dans la paroisse de Courcelles des mines d'argent, de plomb et d'étain. Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, pages 24, 41 et 63.

[3] La montagne Aubrig, dans le canton de Schwitz en Suisse, renferme de l'étain qui est mêlé de pierres lenticulaires et de peignes. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, page 330.

[4] On a découvert dans la province de Danora une mine d'étain mêlée de fer, dont M. Richman a donné la description; elle est plus dure et moins pesante que les mines d'étain de Saxe et moins abondante en étain. M. Brandt en ajoute une autre découverte auprès de Westanfors dans la Westmanie; elle a encore moins d'étain, moins de pesanteur spécifique et plus de fer. Bibliothèque raisonnée, tome XLI, page 27.

[5] Les mines de Cornouailles sont de couleurs différentes; il y en a de six sortes, de la pâle, de la grise, de la blanche, de la brune, de la rouge et de la noire : cette dernière est la plus riche et la meilleure, et cependant les plus riches de toutes ne donnent que cinquante pour cent; on trouve dans le sparr, qui fait souvent la gangue de cette mine, des cristaux assez durs pour couper le verre, lesquels sont quelquefois d'un rouge transparent et ont l'éclat du rubis. Sur ce sparr

von en Angleterre, et néanmoins ces mines paraissent être de seconde ou de troisième formation[1]; car on y a trouvé des débris de végétaux, et même des arbres entiers[1]: elles sont en couches ou veines très-voisines, et d'une longue étendue, toutes dans la même direction de l'est à l'ouest, comme sont aussi toutes les veines de charbon de terre et autres matières anciennement entraînées et déposées par le mouvement des mers; et ces veines d'étain courent pour la plupart à la surface du terrain, et ne descendent guère qu'à quarante ou cinquante toises de profondeur; elles gisent dans des montagnes à couches de médiocre hauteur, et leurs débris, entraînés par les eaux pluviales, se retrouvent dans les vallons en si grande quantité, qu'il y a souvent plus de profit à les ramasser qu'à fouiller les mines dont ils proviennent[3]. Ces veines, très-longues en étendue, n'ont que peu de largeur; il y en a qui n'ont que quelques pouces, et les plus larges n'ont que six ou sept pieds[4]: elles sont dans un roc dur, dans lequel on trouve quelquefois des cristaux blancs et transparents, qu'on nomme improprement *dia-*

on trouve aussi une autre sorte de substance semblable à une pierre blanche, tendre, que les mineurs appellent *kelum*, qui laisse une écume blanche lorsqu'on la lave dans l'eau en sortant de la mine: il semble que ce soit la même matière que le sparr, et qu'elle n'en diffère que par le degré de pétrification cristalline.... et à l'égard des cristaux d'étain, on peut assurer qu'ils sont toujours mêlés d'arsenic dont ils répandent l'odeur et même des particules farineuses par une simple calcination sur une pelle à feu.... Les cristaux blancs sont ceux qui sont le plus mêlés d'arsenic; ils sont les plus réfractaires au feu, et ce sont les plus rares. Il y a d'autres cristaux d'étain d'un jaune d'or qui sont aussi assez rares autre par que dans la Hesse. D'autres cristaux sont d'une couleur rouge tirant communément sur celle du spath rose ou du petit rubis; ils sont pour l'ordinaire un peu transparents; il y a aussi des cristaux d'étain transparents de couleur violette; ils produisent abondamment dans la fonte; on en trouve en Hongrie dont la figure est presque cubique, et accompagnée quelquefois de pyrites sulfureuses; il y a aussi des cristaux bruns qui ont souvent une figure fort bizarre, leur couleur est assez semblable à celle des grenats bruts ordinaires; il y en a aussi de verts qui ne pèsent pas autant que les bruns, et qui cependant rendent beaucoup à la fonte; ils forment des espèces de quilles à huit pans, d'un brun noirâtre en dehors, fort durs et d'un vert chatoyant intérieurement comme le spath vitreux et écailleux. Minéralogie de Bomare, tome II, pages 111 et suiv.

[1] L'étain est si abondant dans le pays de Cornouailles, qu'il est répandu presque partout, et que même les filons de cuivre les plus abondants contiennent de l'étain dans leur partie supérieure, c'est-à-dire proche la surface de la terre; ce métal y est même assez abondant pour mériter l'extraction. D'autres fois le minéral de cuivre et celui d'étain se trouvent dans le même filon, quoique séparément, ce qui ne continue pas ordinairement dans la profondeur.

Presque joignant la ville de Redrath on exploite une mine d'étain très-considérable, nommée *Peduandrea*. Cette mine fut d'abord commencée comme mine de cuivre, on y a extrait une très-grande quantité de minéral; on y travaillait alors deux filons parallèles qui se touchaient presque l'un l'autre, de sorte qu'ils n'en formaient qu'un seul: l'un produisait du minéral jaune de cuivre ou pyrite cuivreuse, et l'autre du minéral d'étain. Le premier était joignant au toit, et le second joignant le mur ou rocher inférieur; mais en allant dans la profondeur le minéral de cuivre a cessé, de sorte qu'il ne reste plus que le filon d'étain, qui est fort abondant: cette mine a de cinquante à soixante toises de profondeur.

A Goldolphin-Ball se trouve la mine d'étain la plus étendue qu'il y ait dans le pays de Cornouailles.... La direction des filons est toujours de l'est à l'ouest comme dans toutes les mines de ce pays, et son inclinaison au nord-est d'environ soixante-dix degrés. Cette mine a, dit-on, quatre-vingt-dix toises de profondeur perpendiculaire.... On compte cinq filons parallèles sur cinquante à soixante toises d'étendue, mais qui ne sont point exploités également.... il n'y a que le principal qu'on exploite en totalité.

Ces filons sont renfermés dans un granit à gros grains, très-dur: mais il n'en est pas ici comme en Saxe et en Bohême; l'étain ne se trouve jamais réuni et confondu dans cette pierre, mais dans une espèce de roche bleuâtre qui paraît être la matrice générale du plus grand nombre des mines d'étain de Cornouailles. On rencontre communément le long du filon, joignant le mur, ce qu'on nomme le *Guida*; c'est un quartz mêlé quelquefois de mica, lequel le rend peu solide. Le filon consiste lui-même en un quartz fort dur, qui n'est pas toujours parfaitement blanc, mais qui a un œil bleuâtre; il est réuni à la roche bleue dans laquelle se trouve le minéral d'étain, mais presque toujours en petits grains cristallisés comme des grenats. On y trouve aussi quelquefois du quartz cristallisé en hexagone; il y a des endroits du filon qui sont très-riches, mais fort tendres: ce minéral est parsemé de beaucoup de mica et de petits grains de minéral d'étain, comme de grenats; ce filon a 2, 3, 4, 5 pieds de large, plus ou moins. Observations sur les mines, par M. Jars; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770.

[1] Voyages historiques de l'Europe; Paris, 1693, tome IV, page 104.

[2] Les veines d'étain de Cornouailles ont une direction très-étendue, puisqu'on rencontre plusieurs mines d'étain dans les îles de Scilly, qui sont situées dans les mêmes direction et latitude que la province de Cornouailles. M. Jars; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, page 531.

[3] Dans les environs de la ville de Saint-Austle, province de Cornouailles, on a travaillé anciennement beaucoup de mines d'étain; mais il y en a peu en exploitation aujourd'hui: on se contente de prendre les terrains qui sont dans le fond des vallons, et de les laver pour en retirer les morceaux de minéral d'étain qui y sont répandus et dont les angles sont arrondis comme ayant été roulés, et probablement détachés des filons d'étain des montagnes voisines; ces minéraux d'étain sont répandus dans les vallons sur de grandes étendues; ils peuvent provenir aussi des détriments ou déblais des mines anciennement exploitées, et qui auront été entraînées et déposées par les eaux des pluies.... Il y a toujours des filons sur les éminences voisines dont le minéral est de la même nature que celui que l'on trouve répandu dans les vallons.... Il est si commun dans les mines d'étain, que le minéral se présente jusqu'à la surface de la terre; il y en a qui sont en pierre très-dure, mais il y en a aussi près de Saint-Austle qui est en roche très-tendre. M. Jars; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1778, page 540 et suiv.

[4] Merret, qui a écrit en 1678, dit que les pierres du pays de Cornouailles, d'où l'on tire l'étain, se trouvent quelquefois à un ou deux pieds au-dessous de la surface de la terre, le plus souvent disposées en veines entre deux murs de rocher, couleur de rouille, qui ne paraissent avoir que très-peu d'affinité avec l'étain. Les veines ont depuis quatre jusqu'à dix-huit pouces environ de largeur, et elles sont le plus souvent dirigées de l'est à l'ouest.... Les fosses ont quarante, cinquante et quelquefois soixante brasses de profondeur. Collection académique, partie étrangère, tome II, pages 480 et suiv.

mants de Cornouailles. M. Jars et M. le baron de Dietrich, qui ont observé la plupart de ces mines, ont reconnu qu'elles étaient quelquefois mêlées de minerais de cuivre[1], et que souvent les mines de cuivre sont voisines de celles d'étain[2]; et on a remarqué de plus que, comme toutes les mines d'étain contiennent de l'arsenic, les vapeurs qui s'élèvent de leurs fosses son très-nuisibles, et quelquefois mortelles[3].

De temps immémorial les Anglais ont su tirer grand parti de leurs mines d'étain; ils savent les traiter pour le plus grand profit; ils ne font pas de commerce, ni peut-être d'usage de l'étain pur; ils le mêlent toujours avec une petite quantité de plomb ou de cuivre. « Lorsque la « mine d'étain, dit M. Geoffroy, a reçu « toutes les préparations qui doivent la dispo- « ser à être fondue, on procède à cette dernière « opération dans un fourneau à manche.... On « refond cet étain, qui est en gâteaux, pour le « couler dans des moules de pierre carrés et « oblongs; et c'est ce qu'on appelle *saumons*... « Ces saumons sont plus ou moins fins, suivant « les endroits où l'on en coupe pour faire des « épreuves : le dessus ou la *crême* du saumon « est très-douce et si pliante, qu'on ne peut la « travailler seule; on est obligé d'y mêler du « cuivre, dont elle peut porter jusqu'à trois li- « vres sur cent, et quelquefois jusqu'à cinq li- « vres. Le milieu du saumon est plus dur, et ne « peut porter que deux livres de cuivre, et le « fond est si aigre qu'il y faut joindre du plomb « pour le travailler. L'étain ne sort point d'An- « gleterre dans sa pureté naturelle ou tel qu'il « a coulé dans le fourneau; il y a des défenses « très-rigoureuses de le transporter dans les « pays étrangers avant qu'il ait reçu l'alliage « porté par la loi[4]. »

Quelques-uns de nos habiles chimistes, et particulièrement MM. Bayen et Charlard, ont fait un grand nombre d'expériences sur les différents étains qui sont dans le commerce; ils ont reconnu que l'étain d'Angleterre en gros saumons, ainsi qu'en petits lingots, mis dans une retorte, ou dans un vaisseau clos, pour subir l'action du feu, laisse échapper une petite quantité de matière blanche qui s'attache au col de la retorte, et *qui n'est point du tout arsenicale:* ils ont trouvé que cet étain n'est pas allié de cuivre pur, mais de laiton; car ils en ont tiré non-seulement un sel à base de cuivre, mais un nitre à base de zinc. Cette dernière remarque de MM. Bayen et Charlard s'accorde très-bien avec l'observation de M. Jars, qui dit qu'outre le plomb et le cuivre, les ouvriers mêlent quelquefois du zinc avec l'étain, et qu'ils préfèrent la limaille du laiton; qu'il n'en faut qu'une demi-livre sur trois cents pesant d'étain pour le dégraisser, c'est-à-dire pour le rendre facile à planer[5]: mais je ne puis me persuader que cette poudre blanche que l'étain laisse échapper ne soit point du tout arsenicale, puisqu'elle s'est sublimée, et que ce n'est point une simple chaux; et quand même ce ne serait qu'une chaux d'étain, elle contiendrait toujours de l'arsenic. D'ailleurs, en traitant cet étain d'Angleterre avec l'eau régale, ou seulement avec l'acide marin, ces habiles chimistes ont trouvé qu'il contenait une petite quantité d'arsenic : ceci paraît donc infirmer leur première assertion sur cette *matière blanche qui s'attache au col de la retorte, et qu'ils disent n'être nullement arsenicale*. Quoi qu'il en soit, on leur a obligation d'avoir recherché quelle pouvait être la quantité d'arsenic contenue dans l'étain dont nous faisons usage; ils se sont assurés qu'il n'y en a tout au plus qu'un grain sur une once; et l'on peut, en suivant leurs procédés[6], connaître au juste la quantité d'arsenic que tout étain contient.

[1] M. le baron Dietrich, qui a séjourné pendant plusieurs mois en Cornouailles, dit que la nature elle-même a mêlé ensemble le cuivre et l'étain.... qu'il n'y a guère que les mines d'étain roulées par les torrents, et celles qui se trouvent dans le quartz granuleux qui renferme du schorl, qui ne soient pas mêlées avec de la mine de cuivre. Journal de Physique, mai 1780, page 382.

[2] Aux environs de la ville de Marazion on exploite plusieurs filons de minéral de cuivre et de celui d'étain, à peu près de la nature et dans la même roche schisteuse, nommée *Rillas*, que ceux des environs de la ville de Redenth.... Il y a aussi des minéraux d'étain dans le granit, entre autres dans le rocher qui compose le mont Saint-Michel, qui n'est séparé de Marazion que par un petit bras de mer : on aperçoit dans ce rocher une fort grande quantité de filons d'un fort bon minéral d'étain.

On estime le produit en étain de cette province à la valeur de cent quatre-vingt-dix à deux cent mille livres sterling chaque année, et qu'il se vend du minéral de cuivre pour cent quarante mille livres sterling. Observations sur les mines, par M. Jars; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, pages 540 et suiv.

[3] Lorsque la mine est riche, on trouve la veine à dix brasses de profondeur, et au-dessous on trouve une cavité vide ou fente de quelques pouces d'ouverture; il sort de ces souterrains des vapeurs nuisibles et même mortelles. Collection académique, partie étrangère, tome II, pages 480 et suiv.

[4] Recherches chimiques sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard, pages 99 et 100.

[5] Mémoires de M. Jars; Académie des Sciences, année 1770.

[6] Le vrai moyen de bien connaître la portion de l'arsenic,

Les mines d'étain de Saxe, de Misnie, de Bohême et de Hongrie, gisent, comme celles d'Angleterre, dans les montagnes à couches, et à une médiocre profondeur : elles ne sont ni aussi riches, ni aussi étendues que celles de Cornouailles; l'étain qu'on en tire est néanmoins aussi bon, et même les Allemands prétendent qu'il est meilleur pour l'étamage : on peut douter que cette prétention soit fondée, et le peu de commerce qui se fait de cet étain d'Allemagne prouve assez qu'il n'est pas supérieur à celui d'Angleterre.

Les cantons où se trouvent les meilleures mines de Saxe sont les montagnes de Masterherg vers Boles-Schau : les veines sont à vingt-quatre toises de profondeur dans des rochers d'ardoise; elles n'ont qu'une toise en largeur. Une de ces mines d'étain est couchée sur une mine très-riche de cuivre, que l'on en sépare en la cassant; un autre à Breytenbrun vers la ville de Georgenstadt, qui est fort riche en étain, est néanmoins mêlée d'une grande quantité de fer, que l'on en tire au moyen de l'aimant, après l'avoir réduite en poudre. Le canton de Furstemberg est entouré de mines d'étain; et, dans le centre de cette même contrée, il y a des mines d'argent [1]. Les mines d'étain d'Eihenstok s'étendent dans une longueur de quelques lieues, et se fouillent à dix toises de profondeur; elles sont mêlées de fer, et on y a quelquefois trouvé des paillettes d'or. Toute la montagne de Goyer est remplie de mines d'étain; mais le roc qui les renferme est si dur, qu'on est obligé de le faire calciner par le feu avant d'en tirer les blocs. On trouve aussi des mines d'étain à Sehneberg. Enfin à Anersberg, la plus haute montagne de toute la Saxe, il y en a une à vingt-huit toises de profondeur sur trois toises de largeur, dans un rocher d'ardoise : cette mine a produit, en 1741, cinq cents quintaux d'étain.

En Bohême, à trois quarts de lieue de Piaten, il se trouve une mine d'étain voisine d'une mine de fer, qui toutes deux sont dans un banc de grès à gros grain [1]; et comme le minerai d'étain est mêlé de parties ferrugineuses, on le fait griller après l'avoir broyé pour en séparer le fer au moyen de l'aimant. Il se trouve aussi des mines d'étain dans le district d'Ellebagen et dans celui de Saltznet; une autre à Sehlackenwald, qui s'enfonce assez profondément [2]. Enfin, il y a aussi quelques veines d'étain dans les mines de Hongrie [3]. On assure de même qu'il s'en trouve en Pologne : mais nous n'avons aucune notice assez circonstanciée de ces mines pour pouvoir en parler.

L'Asie est peut-être plus riche que l'Europe en étain : il s'en trouve en abondance à la Chine [4], au Japon [5] et à Siam [6]; il y en a aussi

mêlé à l'étain est de faire dissoudre ce dernier métal dans l'acide marin très-pur; s'il ne reste rien lorsque la dissolution est faite, l'étain est sans arsenic; s'il reste un peu de poudre noire, il faut la séparer avec soin, la laver, la faire sécher et en jeter sur des charbons ardents pour reconnaître si elle est arsenicale ou non : l'est-elle? qu'on l'expose à un degré de feu capable d'opérer la sublimation de l'arsenic; si elle s'exhale en entier, elle est de pur régule d'arsenic; s'il reste un peu de poudre dans le test qu'on emploie à l'opération, qu'on la pèse s'il est possible, ou qu'on l'évalue, et on saura ce qu'une quantité donnée d'étain quelconque contient réellement d'arsenic sous forme réguline.... On dit sous forme réguline, parce qu'en effet la chaux d'arsenic ne peut se combiner avec l'étain, tandis qu'au contraire son régule s'y unit avec la plus grande facilité. Recherches sur l'étain, par MM. Bayen et Chariard, pages 118 et suiv.

[1] Traité de la fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tome II, page 583.

[1] Voyages métallurgiques de M. Jars, page 71.

[2] Éphémérides d'Allemagne, année 1686.

[3] On trouve des mines d'étain dans plusieurs contrées de l'Europe, en Saxe, en Misnie, comme à Stolberg, Goyer, Anneberg, Altemberg, Freiberg, dans la montagne de Saint-André de la Forêt Noire; en Bohême, dans les mines de Groupe près de Toplitz, dans celles d'Aberdam, de Scheufeld, etc.; dans la Hongrie, aux mines de Schonmitz et du comté de Lyptow. M. Geoffroy; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1738, page 103. — L'une des plus fameuses de toutes les mines d'Allemagne est celle d'Altemberg; on n'en trouve point de semblables dans toute l'histoire des mines.... elle fournit de la mine d'étain depuis la superficie jusqu'à cent cinquante toises de profondeur perpendiculaire. Ces sortes de filons en masses n'ont que rarement une direction réglée, mais ils ont leurs bornes qui quelquefois est une pierre sèche, quelquefois un roc que les mineurs appellent le *séparateur*. Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, pages 583 et suivantes.

[4] On tirait autrefois à la Chine beaucoup d'étain aux environs de la ville d'U-Si.... L'étain est si commun dans cet empire, que le prix en est fort modique. Histoire générale des Voyages, tome VI, page 484. —On voit à Debly, aux Indes, un certain métal appelé *alunac*, qui approche de l'étain, mais qui est beaucoup plus beau et plus fin, et souvent on le prend pour de l'argent; ce métal s'apporte de la Chine. Thévenot, Voyage du Levant; Paris, 1664, tome III, page 136.

[5] La province de Bungo au Japon produit de l'étain si blanc et si fin, qu'il n'est guère inférieur à l'argent; mais les Japonais n'en font presque aucun usage. Histoire générale des Voyages, tome X, page 653.

[6] Les Siamois travaillent depuis très-longtemps des mines d'étain et de plomb fort abondantes.... Leur étain se débite dans toutes les Indes. Il est mou et mal purifié et tel qu'on le voit dans des boîtes à thé qui viennent des régions orientales; et pour le rendre plus dur et plus blanc, ils y mêlent de la calamine, espèce de pierre minérale qui se réduit facilement en poudre, et qui étant fondue avec le cuivre sert à le rendre jaune; mais elle rend l'un et l'autre de ces deux métaux plus cassant et plus aigre. Idem, tome IX, page 307.

à Macassar [1], à Malaca [2], Banca, etc. Cependant les Asiatiques ne font pas de ce métal autant d'usage que les Européens; ils ne s'en servent guère que pour étamer le cuivre [3], ou faire de l'airain en alliant ces deux métaux ensemble: mais ils font commerce de l'étain avec nous, et cet étain qui nous vient des Indes est plus fin que celui que nous tirons de l'Angleterre, parce qu'il est moins allié; car l'on a observé que, dans leur état de pureté, ces étains d'Angleterre et des Indes sont également souples et difficiles à rompre. Cette flexibilité tenace donne un moyen facile de reconnaître si l'étain est purgé d'arsenic; car dès qu'il contient une certaine quantité de cette mauvaise matière, il se rompt facilement.

Ainsi l'étain, comme tous les métaux, est un dans la nature, et les étains qui nous viennent de différents pays ne diffèrent entre eux que par le plus ou moins de pureté; ils seraient absolument les mêmes s'ils étaient dépouillés de toute matière étrangère: mais comme ce métal, lorsqu'il est pur, ne peut être employé que pour l'étamage, et qu'il est trop mou pour pouvoir le planer et le travailler en lames, on est obligé de l'allier avec d'autres matières métalliques pour lui donner de la fermeté, et c'est par cette raison que dans le commerce il n'y a point d'étain pur [4].

[1] Quelques provinces de Macassar, dans l'île Célèbes, ont des mines d'étain. Hist. gén. des Voyages, tome X, page 438.

[2] On trouve de l'étain dans quelques endroits des Indes orientales, comme au royaume de Quidday, entre Tanasseri et le détroit de Malaca. M. Geoffroy, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1738, page 103.—Les Hollandais apportent des Indes orientales des espèces d'étain qui passent pour étain fin; celui de Malac ou Malaca et celui de Banca, qui n'est pas aussi parfait que celui de Malaca, qu'on emploie de préférence pour les teintures en écarlate et pour étamer les glaces. Idem, page 111.

[3] Il n'y a guère de mines d'argent en Asie, si ce n'est au Japon; mais on a, dit Tavernier, découvert à Dalogore, à Saugore, à Bordaion et à Bata des mines très-abondantes d'étain, ce qui a fait beaucoup de tort aux Anglais, parce qu'on n'a plus besoin de leur étain en Asie; au reste, ce métal ne sert en ce pays-là qu'à étamer les pots, marmites et autres ustensiles de cuivre. Voyage de Tavernier; Rouen, 1713, tome IV, page 91.

[4] Nous croyons donc pouvoir conclure que les étains de Banca, de Malaca et d'Angleterre, doux lorsqu'ils sortent du magasin d'un honnête marchand, sont purs ou privés de tout alliage naturel ou artificiel, qu'ils sont parfaitement égaux entre eux, c'est-à-dire qu'ils sont l'un à l'égard de l'autre comme de l'or à vingt-quatre carats ou de l'argent à douze deniers tirés d'une mine d'Europe seraient à de l'or ou de l'argent aux mêmes titres des mines de l'Amérique méridionale.

Cependant ces étains si purs ne peuvent être d'aucune utilité dans nos ménages; leur mollesse, leur flexibilité y met un obstacle insurmontable; il faut donc que l'art leur donne une certaine raideur, un certain degré de solidité, qui les rendent propres à conserver toutes les formes que la nécessité ou les circonstances obligent le potier à donner à ce métal; or, pour parvenir à ce but, on a eu recours à différents alliages. Recherches sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard, page 93.

Nous n'avons que peu ou point de connaissances des mines d'étain qui peuvent se trouver en Afrique; les voyageurs ont seulement remarqué quelques ouvrages d'étain chez les peuples de la côte de Natal [1], et il est dit, dans les *Lettres édifiantes*, qu'au royaume de Queba il y a de l'étain aussi blanc que celui d'Angleterre, mais qu'il n'en a pas la solidité, et qu'on en fabrique des pièces de monnaies qui pèsent une livre et ne valent que sept sous [2]: cet étain, qui n'a pas la solidité de celui d'Angleterre, est sans doute de l'étain dans son état de pureté.

En Amérique, les Mexicains ont autrefois tiré de l'étain des mines de leur pays [3]: on en a trouvé au Chili dans le corrégiment de Copiago [4]. Au Pérou, les Incas en ont fait exploiter cinq mines dans le district des Charcas. « Il s'est « trouvé quelquefois, dit Alphonse Barba, des « minerais d'argent dans les mines d'étain, et « toujours quantité de minerais de cuivre. » Il ajoute « qu'une des quatre principales veines de « la mine de Potosi s'appelle étain à cause de « la quantité de ce métal qu'on trouve sur la « superficie de la veine, laquelle peu à peu de- « vient tout argent [5]. » On voit encore par cet exemple que l'étain, comme le plus léger des métaux, les a presque toujours surmontés dans la fusion ou calcination par le feu primitif, et que les mines primordiales de ce métal servent pour ainsi dire de toit ou de couvert aux mines des autres métaux plus pesants.

L'étain s'allie par la fusion avec toutes les matières métalliques; il gâte l'argent et l'or surtout, en leur ôtant leur ductilité, et ce n'est qu'en le calcinant qu'on peut le séparer de ces deux métaux; il diminue aussi la ductilité du cuivre, et rend ces trois métaux aigres, sonores et cassants; il donne au plomb de l'aigreur et de la fermeté; il s'unit très-bien au fer chauffé à un degré de chaleur médiocre; et lorsqu'on le mêle par la fusion avec le fer, il ne le rend pas sensiblement plus aigre. Les métaux les plus ductibles sont ceux dont l'étain détruit le plus facilement la ténacité; il ne faut qu'une très-

[1] Histoire générale des Voyages, tome I, page 25.

[2] Lettres édifiantes, onzième recueil, page 163.

[3] Histoire générale des Voyages, tome XII, page 630.

[4] Idem, tome XIII, page 414.

[5] Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 114.

petite dose d'étain pour altérer l'or et l'argent, tandis qu'il faut le mêler en assez grande quantité avec le cuivre et le plomb, pour les rendre aigres et cassants. En fondant l'étain à partie égale avec le plomb, l'alliage est ce que les plombiers appellent de la *soudure*, et ils l'emploient en effet pour souder leurs ouvrages en plomb. Au reste cet alliage mi-partie de plomb et d'étain ne laisse pas d'avoir un peu de ductilité.

L'étain mêlé par la fusion avec le bismuth, qui se fond encore plus aisément que ce métal, en devient plus solide, plus blanc et plus brillant; et c'est probablement cet alliage de bismuth et d'étain que l'on connaît aux Indes sous le nom de *tutunac*.

Le régule d'antimoine donne à l'étain beaucoup de dureté, et le rend en même temps très-cassant; il n'en faut qu'une partie sur trois cents d'étain pour lui donner de la rigidité, et l'on ne peut employer ce mélange que pour faire des cuillers, fourchettes, et autres ouvrages qui ne vont point sur le feu.

L'alliage de l'étain avec le zinc est d'une pesanteur spécifique moindre que la somme du poids des deux, tandis que l'alliage du zinc avec tous les autres métaux est au contraire d'une pesanteur spécifique plus grande que celle des deux matières prises ensemble.

L'étain s'unit avec l'arsenic et avec le cobalt; il devient par ces mélanges plus dur, plus sonore et plus cassant. MM. Bayen et Charlard assurent qu'il ne faut qu'une deux cent cinquante-sixième partie d'arsenic, fondue avec l'étain, pour le rendre aigre et hors d'état d'être employé par les ouvriers [1]. Si l'on mêle une partie d'arsenic sur cinq d'étain pur, l'alliage est si fragile qu'on ne peut l'employer à aucun usage, et une partie sur quinze forme un alliage qui présente de grandes facettes assez semblables à celles du bismuth, et qui est plus friable que le zinc, et moins fusible que l'étain.

Ainsi l'étain peut s'allier avec tous les métaux et les demi-métaux, et l'ordre de ses affinités est le fer, le cuivre, l'argent et l'or; et quoiqu'il se mêle très-bien par la fusion avec le plomb, il a moins d'affinité avec ce métal qu'avec les quatre autres.

L'étain n'a aussi que peu d'affinité avec le mercure; cependant ils adhèrent ensemble dans l'étamage des glaces : le mercure reste interposé entre la feuille d'étain et le verre; il donne aux glaces la puissance de réfléchir la lumière avec autant de force que le métal le mieux poli; cependant il n'adhère au verre que par simple contact, et son union avec la feuille d'étain est assez superficielle; ce n'est point un amalgame aussi parfait que celui de l'or ou de l'argent, et les *boules de mercure* [1], auxquelles on attribue la propriété de purifier l'eau, sont moins un alliage ou un amalgame qu'un mélange simple et peu intime d'étain et de mercure.

L'étain s'unit au soufre par la fusion, et le composé qui résulte de cette mixtion est plus difficile à fondre que l'étain ou le soufre pris séparément.

Tous les acides agissent sur l'étain, et quelques-uns le dissolvent avec la plus grande énergie; on peut même dire qu'il est non-seulement dissous, mais calciné par l'acide nitreux; et cet exemple, comme nombre d'autres, démontre assez que les acides n'agissent que par le feu qu'ils contiennent [2]. Le feu de l'acide nitreux exerce son action avec tant de violence sur l'étain, qu'il le fait passer, sans fusion, de son état de métal à celui d'une chaux tout aussi blanche et tout aussi peu fusible que la *potée* ou chaux produite par l'action d'un feu violent; et quoique cet acide semble dévorer ce métal, il le rend néanmoins avec autant de facilité qu'il s'en est saisi; il l'abandonne en s'élevant en vapeurs, et il conserve si peu d'adhésion avec cette chaux métallique, qu'on ne peut pas en former un sel.

[1] Recherches chimiques sur l'étain, page 56.

[1] Trois parties de mercure ajoutées à douze parties d'étain de Malac, fondues dans une marmite de fer, et coulées dans des moules sphériques, forment les boules de mercure, auxquelles on attribue la vertu de purifier l'eau, et de faire périr les insectes qu'elle contient; elles acquièrent, en se refroidissant, assez de solidité pour être transportées : lorsqu'on veut s'en servir, on les met dans un nouet que l'on suspend dans l'eau, et on la fait bouillir un instant. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, pages 256 et 440.

[2] *Nota*. Je ne dois pas dissimuler que la raison des chimistes est ici bien différente de la mienne; ils disent que c'est en prenant le phlogistique de l'étain que l'acide nitreux le calcine, et ils prétendent le prouver parce que dans cette opération l'acide prend les mêmes propriétés que lui donne le charbon, et que l'étain qui a passé dans l'acide nitreux, quoique non dissous, ne se laisse plus dissoudre, et que par conséquent, en supposant dans cette opération que l'étain fût calciné par le feu de l'acide, il devrait brûler de nouveau, et que cependant il est de fait que la chaux d'étain et l'acide nitreux n'ont plus aucune action l'un sur l'autre. Cette raison des chimistes est tirée de leur système sur le phlogistique, qu'ils mettent en jeu partout, et lors même qu'il n'en est nul besoin. L'étain contient sans doute du feu et de l'air fixe, comme tous les autres métaux; mais ici le feu contenu dans l'acide nitreux suffit, comme tout autre feu étranger, pour produire la calcination de ce métal sans rien emprunter de son phlogistique.

Le nitre projeté sur l'étain en fusion s'enflamme avec lui, et hâte sa calcination, comme il hâte aussi celle des autres métaux qui peuvent se calciner ou brûler.

L'acide vitriolique, au contraire, ne dissout l'étain que lentement et sans effervescence; il faut même qu'il soit aidé d'un peu de chaleur pour que la dissolution commence; et pendant qu'elle s'opère, il se forme du soufre qui s'élève en vapeurs blanches, et qui quelquefois surnage la liqueur comme de l'huile, et se précipite par le refroidissement. Cette dissolution de l'étain par l'acide vitriolique donne un sel composé de cristaux en petites aiguilles entrelacées.

L'acide marin exige plus de chaleur que l'acide vitriolique pour dissoudre l'étain; il faut que ce premier acide soit fumant; les vapeurs qui s'élèvent pendant cette dernière dissolution assez lente ont une odeur arsenicale; la liqueur de cette dissolution est sans couleur, et limpide comme de l'eau; elle se change presque tout entière en cristaux par le refroidissement. « L'étain, dit M. de Morveau, a une plus grande « affinité avec l'acide marin que plusieurs au- « tres substances métalliques, et même que l'ar- « gent, le mercure et l'antimoine, puisqu'il dé- « compose leurs sels. L'étain, mêlé avec le « sublimé corrosif, dégage le mercure, même « sans le secours de la chaleur, et l'on tire de « ce mélange, à la distillation, un esprit de sel « très-fumant, connu sous le nom de *liqueur de* « *Libavius.* » Au reste, les cristaux qui se forment dans la dissolution de l'étain par l'acide marin se résolvent en liqueur par la plus médiocre chaleur, et même par celle de la température de l'air en été.

L'eau régale n'a pas besoin d'être aidée de la chaleur pour attaquer l'étain; elle le dissout même en grande quantité. Une eau régale, faite de deux parties d'acide nitreux et d'une partie d'acide marin, dissout très-bien moitié de son poids d'étain en grenailles, même à froid; en délayant cette dissolution dans une grande quantité d'eau, l'étain se sépare de l'acide sous la forme d'une chaux blanche; et lorsqu'on mêle cette dissolution avec une dissolution d'or faite de même par l'eau régale, et que l'on délaie dans une grande quantité d'eau, il se forme un précipité couleur de pourpre, connu sous le nom de *pourpre de Cassius*, et précieux par l'usage qu'on en fait pour les émaux. L'étain a donc non-seulement la puissance d'altérer l'or dans son état de métal, mais même d'en faire une espèce de chaux dans sa dissolution; ce qu'aucun autre agent de la nature ni même de l'art ne peuvent faire. C'est aussi avec cette dissolution d'étain dans l'eau régale que l'on donne aux étoffes de laine la couleur vive et éclatante de l'écarlate; sans cela le cramoisi et le pourpre de la *cochenille* et de la *gomme laque* ne pourraient s'exalter en couleur de feu.

Les acides végétaux agissent aussi sur l'étain; on peut même le dissoudre avec le vinaigre distillé; la crème de tartre l'attaque plus faiblement; l'alkali fixe en corrode la surface à l'aide d'un peu de chaleur; mais, selon M. de Morveau, il résiste constamment à l'action de l'alkali volatil [1].

Considérant maintenant les rapports de l'étain avec les autres métaux, nous verrons qu'il a tant d'affinité avec le fer et le cuivre, qu'il s'unit et s'incorpore avec eux, sans qu'ils soient fondus ni même rougis à blanc; ils retiendront l'étain fondu dès que leurs pores seront ouverts par la chaleur, et qu'ils commenceront à rougir; l'étain enduira leur surface, y adhérera, et même il la pénétrera et s'unira à leur substance plus intimement que par un simple contact; mais il faut pour cela que leur superficie soit nette et pure, c'est-à-dire nettoyée de toute crasse ou matière étrangère; car en général les métaux ne contractent d'union qu'entre eux et jamais avec les autres substances. Il faut de même que l'étain qu'on veut appliquer à la surface du fer ou du cuivre soit purgé de toute matière hétérogène, et qu'il ne soit que fondu et point du tout calciné; et comme le degré de chaleur qu'on donne au fer et au cuivre pour recevoir l'étamage ne laisserait pas de calciner les parties de l'étain au moment de leur contact, on enduit ces métaux avec de la poix résine ou de la graisse, qui revivifie les parties calcinées, et conserve à l'étain fondu son état de métal assez de temps pour qu'on puisse l'étendre sur toute la surface que l'on veut étamer.

Au reste, cet art de l'étamage, quoique aussi universellement répandu qu'anciennement usité [2], et qu'on n'a imaginé que pour parer aux

[1] L'étain nous a paru constamment résister à l'action de l'alkali volatil caustique, malgré que quelques chimistes aient avancé que dans la décomposition du vitriol ammoniacal par l'étain, l'alkali volatil entraîne un peu de ce métal, qui s'en sépare à la longue, ou qui est précipité par un acide. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, page 256.

[2] Pline en parle. « Stannum illitum æneis vasis sapores

effets funestes du cuivre, devrait néanmoins être proscrit, ou du moins soumis à un réglement de police, si l'on avait plus de soin de la santé des hommes; car les ouvriers mêlent ordinairement un tiers de plomb dans l'étain pour faire leur étamage sur le cuivre, que les graisses, les beurres, les huiles et les sels changent en vert-de-gris; or, le plomb produit des effets à la vérité plus lents, mais tout aussi funestes que le cuivre. On ne fait donc que substituer un mal au mal qu'on voulait éviter, et que même on n'évite pas en entier; car le vert-de-gris perce en peu de temps le mince enduit de l'étamage, et l'on serait épouvanté si l'on pouvait compter le nombre des victimes du cuivre dans nos laboratoires et nos cuisines. Aussi le fer est-il bien préférable pour ces usages domestiques; c'est le seul de tous les métaux imparfaits qui n'ait aucune qualité funeste; mais il noircit les viandes et tous les autres mets; il lui faut donc un étamage d'étain pur; et l'on pourrait, comme nous l'avons dit, s'assurer par l'eau régale [1] s'il est exempt d'arsenic, et n'employer à l'étamage du fer que de l'étain épuré et éprouvé.

On se sert de résine, de graisse, et plus efficacement encore de sel ammoniac, pour empêcher la calcination de l'étain au moment de son contact avec le fer. En plongeant une lame de fer polie dans l'étain fondu, elle se couvrira d'un enduit de ce métal; et l'on a observé qu'en mettant de l'étain dans du fer fondu, ils forment ensemble de petites globules qui décrépitent avec explosion.

Au reste, lorsqu'on pousse l'étain, ou plutôt la chaux d'étain à un feu violent, elle s'allume et produit une flamme assez vive après avoir fumé; on a recueilli cette fumée métallique qui se condense en poudre blanche. M. Geoffroy, qui a fait ces observations, remarque aussi que dans la chaux blanche ou potée d'étain il se forme quelquefois des parties rouges. Ce dernier fait me paraît indiquer qu'avec un certain degré de feu on viendrait à bout de faire une chaux rouge d'étain, puisque ce n'est qu'avec un certain degré de feu bien déterminé, et ni trop fort ni trop faible, qu'on donne à la chaux de plomb le beau rouge du minium.

Nous ne pouvons mieux finir cet article de l'étain qu'en rapportant les bonnes observations que MM. Bayen et Charlard ont faites sur les différents étains qui sont dans le commerce [1]. Ils en distinguent trois sortes: 1° l'étain tel qu'il sort des fonderies, et sans mélange artificiel; 2° l'étain allié dans les fonderies, suivant l'usage ou la loi des différents pays [2]; 3° l'étain

« grallores facit, et compescit æruginis virus. » Hist. Nat., lib. XXXIV, cap. XVI.

[1] Les étains que l'on appelle purs sont encore mélangés d'arsenic; à peine sont-ils touchés par l'eau régale qu'ils se ternissent, deviennent noirs et se convertissent en une poudre de la même couleur, dont il est aisé de retirer tout l'arsenic en la lavant une ou deux fois avec un peu d'eau distillée, qui, dissolvant le sel formé par la calcination de l'étain avec l'acide régalisé, laissera au fond du vase environ deux grains d'une poudre noire qui est du véritable arsenic....

L'arsenic, en quelque petite proportion qu'il soit mêlé avec l'étain, n'y en eût-il que $\frac{1}{2048}$ se manifeste encore lorsqu'on expose ce mélange dans l'eau régale. Recherches chimiques sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard, page 58 et suivantes

[1] Nous diviserons, disent-ils, tout l'étain qui se trouve dans le commerce intérieur du royaume:

1° En étain pur ou sans aucun mélange artificiel, tel enfin qu'il sort des fonderies; 2° en étain allié dans les fonderies même avec d'autres métaux à des titres prescrits par l'usage ou par les lois du pays; 3° en étain ouvragé par les potiers, qui sont tenus de se conformer dans tout ce qu'ils font concernant leur art à des règlements anciennement établis; et aujourd'hui trop peu suivis.

L'étain pur ou sans mélange artificiel pourrait nous venir d'Angleterre, si, à ce qu'on assure, l'exportation n'en était pas prohibée par les lois du pays. Au défaut de celui d'Angleterre, il nous en est apporté en assez grande quantité des Indes. On nomme ce dernier *étain de Banca* et de *Malaca*, ou simplement de *Moloc*; celui-ci nous arrive en petits lingots pesant une livre, et qui, à cause de leur forme, ont été appelés *petits chapeaux* ou *écritoires*.

L'étain qui se vend sous le nom de *Banca* se fait distinguer du précédent, et par la forme de ses lingots qui sont oblongs, et par leur poids qui est de quarante-cinq à cinquante livres, et même au-dessus: du reste, ces lingots de Banca et de Malaca n'ont point l'éclat ordinaire à l'étain: ils sont recouverts d'une sorte de rouille grise ou crasse, d'autant plus épaisse qu'ils ont séjourné plus longtemps dans le fond des vaisseaux, dont ils faisaient vraisemblablement le lest....

Il nous est arrivé de l'étain pur d'Angleterre en petits morceaux ou échantillons, pesant chacun entre quatre et cinq onces; leur aspect annonce qu'ils ont été détachés d'une grosse masse à l'aide du ciseau et du marteau.... Les côtés par où ils ont été coupés ont conservé l'éclat métallique, tandis que le côté ou la superficie externe est mamelonnée et couverte d'une pellicule dorée, qui offre assez fréquemment les différentes couleurs de la gorge de pigeon....

Nous avons trouvé chez un marchand de l'étain pur, qu'il nous assura venir d'Angleterre, et qui en effet ne différait en rien pour la qualité de celui dont nous venons de parler; cependant il avait la forme de petits chapeaux qui pesaient chacun deux livres.... Mais nous savons que les marchands sont dans l'habitude de réduire les gros lingots en petits pour se faciliter le détail de l'étain.... Tels sont les étains qui passent dans le commerce pour être les plus purs, ou, ce qui est la même chose, pour n'avoir reçu artificiellement aucun alliage. Recherches chimiques sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard, page 22 et suivantes.

[2] La seconde classe de l'étain que nous examinons comprend celui que nous tirons en très-grande quantité de l'Angleterre, d'où on nous l'envoie en lingots, d'environ trois cents livres; nous les appelons *gros saumons*. Cet étain est d'un grand usage parmi nous, et il se débite aux différents ouvriers en petites baguettes triangulaires de neuf à dix lignes de pour-

ouvragé par les potiers [1]. Ces habiles chimistes ont reconnu, par des comparaisons exactes et multipliées, que les étains de Malaca et de Banca, ainsi que celui qu'ils ont reçu d'Angleterre, en petits échantillons de quatre à cinq onces, et aussi celui qui se vend à Paris, sous le nom d'étain doux, ont tous le plus grand et le même éclat; qu'ils résistent également et longtemps aux impressions de l'air sans se ternir; qu'ils sont les uns et les autres si ductiles ou extensibles, qu'on peut aisément les réduire sous le marteau en feuilles aussi minces que le plus fin papier, sans y faire de gerçure; qu'on en peut plier une verge d'une ligne de diamètre quatre-vingts fois à angle droit sans la rompre; que le cri de ces étains doux est différent de celui des étains aigres; et qu'enfin ces étains doux, de quelque pays qu'il viennent, sont tous de la même densité ou pesanteur spécifique [2].

DU PLOMB.

Le plomb, quoique le plus dense [3] des métaux après l'or, est le moins noble de tous; il est mou sans ductilité, et il a plus de poids que de valeur. Ses qualités sont nuisibles et ses émanations funestes. Comme ce métal se calcine aisément et qu'il est presque aussi fusible que l'étain, ils n'ont tous deux pu supporter l'action du feu primitif sans se convertir en chaux : aussi le plomb ne se trouve pas plus que l'étain dans l'état de métal; leurs mines primordiales sont toutes en nature de chaux ou dans un état pyriteux : elles ont suivi le même ordre, subi les mêmes effets dans leur formation; et la différence la plus essentielle de leurs minerais, c'est que celui du plomb est exempt d'arsenic, tandis que celui de l'étain en est toujours mêlé; ce qui me semble indiquer que la formation des mines d'étain est postérieure à celle des mines de plomb.

La galène de plomb est une vraie pyrite qui peut se décomposer à l'air comme les autres pyrites, et dans laquelle est incorporée la chaux du plomb primitif, qu'il faut revivifier par notre art pour la réduire en métal : on peut même imiter artificiellement cette pyrite ou galène en fondant du soufre avec le plomb; le mélange s'enflamme sur le feu, et laisse après la combustion une litharge en écailles, qui ne fond qu'après avoir rougi, et se réunit par la fusion en une masse noirâtre, disposée en lames minces et à facettes, semblables à celles de la galène naturelle : le foie de soufre convertit aussi la chaux de plomb en galène. Ainsi l'on ne peut guère douter que les galènes en général n'aient originairement été des chaux de plomb, auxquelles l'action des principes du soufre aura donné cette forme de minéralisation.

Cette galène ou ce minerai de plomb affecte une figure hexaèdre presque cubique; sa couleur est à peu près la même que celle du plomb terni par l'air, seulement elle est un peu plus foncée et plus luisante; sa pesanteur approche aussi de celle de ce métal : mais la galène en diffère, en ce qu'elle est cassante et feuilletée assez irrégulièrement; elle ne se présente que rarement en petites masses isolées [1], mais presque toujours en groupes de cubes appliqués assez régulièrement les uns contre les autres. Ces pyrites cubiques de plomb varient pour la grandeur; il y en a de si petites dans certaines mines, qu'on ne les aperçoit qu'à la loupe; et dans d'autres on en voit qui ont plus d'un demi-pouce en toutes dimensions. Il y a de ces mines dont les filons sont si minces, qu'on a peine à les apercevoir et à les suivre, tandis qu'il s'en trouve d'autres qui ont plusieurs pieds d'épaisseur; et c'est dans les cavités de ces larges filons que la galène est en groupes plus uniformes et en cubes plus réguliers. Le quartz est ordinairement mêlé avec ces galènes de première formation; c'est leur gangue naturelle, parce que la substance du plomb en état de chaux a primitivement été déposée dans les fentes du quartz, où l'acide est ensuite venu la saisir et la minéraliser. Souvent cette sub-

tour, et d'environ un pied et demi de long.... Il n'est pas pur, et, selon M. Geoffroy, il a reçu en Angleterre même l'alliage prescrit par la loi du pays. Recherches sur l'étain, etc., page 27.

[1] A l'égard de la troisième classe, elle renferme, comme nous l'avons dit, tous les étains ouvragés et vendus par les potiers d'étain, sous toutes sortes de formes. Le premier en rang est celui qu'ils vendent sous la marque d'étain fin; le second sous celle d'étain commun, et le troisième sous le nom de *Claire étoffe* ou simplement de *Claires*. Idem, page 28.

[2] Recherches sur l'étain par MM. Bayen et Charlard, pages 29 et 30.

[3] Selon M. Brisson, le pied cube de plomb fondu, écroui, ou non écroui, pèse également 794 livres 10 onces 4 gros 44 grains; ainsi ce métal n'est susceptible d'aucune compression, d'aucun écrouissement par la percussion.

[1] M. de Grignon m'a dit avoir observé dans le Limosin une mine de plomb qui est en cristaux octaèdres, isolés ou groupés par une ou deux faces; cette mine gît dans du sable quartzeux légèrement agglutiné.

stance du plomb s'est trouvée mêlée avec d'autres minerais métalliques ; car les galènes contiennent communément du fer et une petite quantité d'argent [1], et dans leurs groupes on voit souvent de petites masses interposées qui sont purement pyriteuses, et ne contiennent point de plomb.

Comme ce métal se convertit en chaux, non-seulement par le feu, mais aussi par les éléments humides, on trouve quelquefois dans le sein de la terre des mines en céruse, qui n'est qu'une chaux de plomb produite par l'acide de l'humidité. Ces mines en céruse ne sont point pyriteuses comme la galène; presque toujours on les trouve mêlées de plusieurs autres matières métalliques qui ont été décomposées en même temps et qui toutes sont de troisième formation. Car, avant cette décomposition du plomb en céruse, on peut compter plusieurs degrés et nuances par lesquels la galène passe de son premier état à des formes successives; d'abord elle devient chatoyante à sa surface, et, à mesure qu'elle avance dans sa décomposition, elle perd de son brillant, et prend des couleurs rougeâtres et verdâtres. Nous parlerons dans la suite de ces différentes espèces de mines, qui toutes sont d'un temps bien postérieur à celui de la formation de la galène, qu'on doit regarder comme la mère de toutes les autres mines de plomb.

La manière de traiter ces mines en galène, quoique assez simple, n'est peut-être pas encore assez connue. On commence par concasser le minerai, on le grille ensuite en ne lui donnant d'abord que peu de feu; on l'étend sur l'aire d'un fourneau qu'on chauffe graduellement; on remue la matière de temps en temps, et d'autant plus souvent qu'elle est en plus grande quantité. S'il y en a vingt quintaux, il faut un feu gradué de cinq ou six heures; on jette de la poudre de charbon sur le minerai afin d'opérer la combustion des parties sulfureuses qu'il contient ; ce charbon, en s'enflammant, emporte aussi l'air fixe de la chaux métallique : elle se réduit dès lors en métal coulant à mesure qu'on remue le minerai et qu'on augmente le feu ; on a soin de recueillir le métal dans un bassin où l'on doit le couvrir aussi de poudre de charbon pour préserver sa surface de toute calcination. On emploie ordinairement quinze heures pour tirer tout le plomb contenu dans vingt quintaux de mine, et cela se fait à trois reprises différentes. Le métal provenant de la première coulée, qui se fait au bout de neuf heures de feu, se met à part lorsque la mine de plomb contient de l'argent; car alors le métal qu'on recueille à cette première coulée en contient plus que celui des coulées subséquentes. La seconde coulée se fait après trois autres heures de feu ; elle est moins riche en argent que la première. Enfin la troisième et dernière, qui est aussi la plus pauvre en argent, se fait encore trois heures après; et cette manière d'extraire le métal à plusieurs reprises est très-avantageuse dans les travaux en grand, parce que l'on concentre, pour ainsi dire, par cette pratique, tout l'argent dans la première coulée, surtout lorsque la mine n'en contient qu'une petite quantité : ainsi on n'est pas obligé de rechercher l'argent dans la masse entière du plomb, mais seulement dans la portion de cette masse qui est fondue la première [1].

Nous avons en France plusieurs mines de plomb, dont quelques-unes sont fort abondantes et en pleine exploitation. Celles de la Croix, en Lorraine, donnent du plomb, de l'argent et du cuivre. Celle de Hargenthen, dans la Lorraine allemande, est remarquable en ce qu'elle se trouve mêlée avec du charbon de terre [2] : cette circonstance démontre assez que c'est une mine de seconde formation. Au Val-Sainte-Marie, la mine a les couleurs de l'iris et est en grains assez gros. Celles de Sainte-Marie-aux-Mines et celles de Stenbach en Alsace contiennent de l'argent; celles du village d'Auxelles n'en tiennent que peu ; et enfin les mines de Saint-Nicolas et d'Asteinbach sont de plomb et de cuivre.

Dans la Franche-Comté on a reconnu un filon de plomb à Teruan, à trois lieues de Château-Lambert; d'autres à Frêne, à Plancher-les-Mines, à Body, etc.

En Dauphiné on exploite une mine de plomb dans la montagne de Vienne; on en a abandonné une autre au village de la Pierre, diocèse de Gap, parce que les filons sont devenus trop petits. Il s'en trouve une à deux lieues du bourg d'Oisans, qui a donné cinquante-neuf livres de

[1] On ne connaît guère que la mine de Willach en Carinthie qui ne contienne point d'argent; et on a remarqué qu'assez ordinairement plus les grains de la galène sont petits, et plus le minerai est riche en argent.

[1] Observations métallurgiques de M. Jars; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, page 545.

[2] Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, page 8.

plomb et qninze deniers d'argent par quintal[1].

En Provence, on en connait trois ou quatre[2], et plusieurs dans le Vivarais[3], le Languedoc[4], le Roussilion[5] et le comté de Foix[6], le pays de Comminges[7]. On trouve aussi plusieurs mines de plomb dans le Bigorre[8], le Béarn[9] et la basse Navare[10].

Ces provinces ne sont pas les seules en France dans lesquelles on ait découvert et travaillé des mines de plomb : il s'en trouve aussi, et même de très-bonnes dans le Lyonnais[1], le Beanjolais[2], le Ronergue[3], le Limosin[4], l'Auvergne[5], le Bonrbonnais[6], l'Anjou[7], la province de Normandie[8] et la Bretagne[9], où celles de Pompéan et de Pouiawen sont exploitées avec succès; on peut même dire que celle de Pompéan est la plus riche qui soit en France, et peut-être en Europe. Nous avons au Cabinet du Roi un très-gros et très-pesant morceau, qui m'a été donné par feu M. le chevalier d'Arcy de l'Académie des Sciences.

M. de Gensanne, l'un de nos plus habiles minéralogistes, a fait de bonnes observations sur la plupart de ces mines : il dit que, dans le Gévaudan, on en trouve en nne infinité d'endroits; que celle d'Aiem, qui est à grosses mailles, est connue dans le pays sous le nom de *Vernis*, parce que les habitants la vendeut anx potiers pour vernisser leurs terreries : il ajoute que les veines de cette mine sont pour la pinpart bori-

[1] Traité de la fonte des mines de Schlotter, tome I, page 15 et suivantes.

[2] En Provence il y a des mines de plomb au territoire de Ramatuelle, dans celui de la Roque; à Beaujeu, au territoire de la Nolle, dans celui de Luc, diocèse de Fréjus, etc. Idem, tome I, page 21.

[3] Dans la Vivarais, six mines de plomb tenant argent, près de Tournon... Autres mines de plomb à Bayard, diocèse d'Usès; dans le même territoire de Bayard, il y a d'autres mines de plomb à Ranchine et à Saint-Loup..., d'autres à una lieue de Nancé, paroisse de Babours, tenant plomb et argent. Idem, pages 23 et 25.

[4] En Languedoc, il y a des mines de plomb à Pierre-Cervise, à Anriac, à Cascatel, qni donnent du cuivre, du plomb et de l'antimoine... Il y en a d'autres dans la montagne Noire près la vallée de Corbières. Idem, page 26.

[5] Dans le Roussilion, il y a une mine de plomb entre les territoires de Pratès et ceux de Manère et Serra-Longa. Autres mines de plomb à rognons dans le territoire de Torigna; ces mines sont en partie dans les vignes, et on les découvre après des pluies d'orage; les payaans en vendent la mieeral aux potiers... La même province renferme encore d'autres mines semblables. Idem, page 35.

[6] Dans le comté de Foix, mines de plomb tenant argent à l'Aspie... Autre mine de plomb dans la montagne de Montronstand... Antre an village de Pesche près Château-Verdun... Antre dans les environs d'Arques, qui est en feuillets fort serrés et très-pesants. Idem, page 41.

[7] Dans le comté de Comminges il y a une belle mine de plomb près Jends, dana la vallée de Loron... Une antre dans la vallée d'Arboust, tenant argent... Une autre tenant aussi argent, dans la vallee de Luchon... et d'autres dans la ville de Lège, et dans la montagne Souquette; cette dernière tient argent et or... La montagne de Geveiran est pleine de mines de plomb et de mines d'argent, que les Romains ont travaillées autrefois... Il y a encore plusieues autres mines de plomb dans le même comté. Idem, tome I, pages 43 et suivantes.

[8] Dans le Bigorre, il y a une mine de cuivre verte à Gaverin... Une autre à Consrette, au-dessus de Barrage... Dans la montagne de Castillau proche Peyre-Fite, il y a des mines de plomb qu'on ne peut travailler que trois ou quatre mois de l'année, à cause des neiges... Antres mines de plomb à Streia, dana la vallée d'Auzun... A Porchytte et dans plusieurs autres lieux do Bigorre. Idem, pages 46 et 47.

[9] Dans le Béarn il y a une mine de plomb sur la montagne de Habal, à cinq lieues de Larmes, qui est en exploitation, et qui rend cinquante pour cent... Et une autre mine de plomb dans la montagne de Monheins. Idem, pages 50 et 52.

[10] Dans la basse Navarre, la montagne d'Agella, qui borne la vallée d'Aere, renferme plusienes mines de plomb tenant argent... Celle d'Avadec contient aussi une mine de plomb tenant argent... Dans les Pyrénées il y a de même des mines de plomb dans la montagne de Belonca... Dans celle de Ludens... de Portuson, de Varan, et plusieurs autres endroits. Idem, pages 54, 55, 57 et suivantes.

[1] Dans le Lyonnais il y a des mines de plomb près Saint-Martin-de-la-Plaine... D'autres près de Tarare, dont les échantillons n'ont donné que hnit livres de plomb et trente grains d'argent par quintal. Traité de la fonte des mines de Schlotter, tome I, page 31.

[2] Dans le Beaujolais il y a des mines da plomb près du Rhône, dans un lieu nommé *Guyon*... D'autres à Consees-en-Forès, à Saint-Julien-Molin-Mollette, etc.; il y en a encore plusieurs autres dans cette province. Idem, tome I, page 32.

[3] Idem, tome I, page 30.

[4] Dans le Limosin il y a une mine de plomb à Fargens, à une demi-lieue de Tralage... Une autre dans la paroisse de Vicq, élection de Limoges; et à Saint-Hilaire une autre mine de plomb tenant étain; il y a encore d'autres mines de plomb qu'on soupçonne tenir de l'étain. Idem, page 59... Les meilleures mines de plomb du Limosin sont celles de Glanges, Mercœur et Issoudun : cette dernière donne soixante-cinq à soixante-dix livres de plomb par quintal de mineral; mais ce filon est très-mince. Note communiquée par M. de Grignon, en octobre 1782.

[5] En Auvergne il y a une mine de plomb à Combres, à deux lieues de Pontgibaud; elle ne rend que cinq livres de plomb par quintal; mais cent livres de ce plomb donnent deux marcs et une once d'argent; elle est abandonnée... Il y a d'autres mines de plomb à Chades, entre Riom et Pontgibaud, et d'autres dans l'élection de Riom. Traité de la fonte des mines, par Schlotter, tome I, pages 60 et 64.

[6] Dans le Bourbonnais il y a des mines de plomb dans l'enclos des Chartreux de Moulins et dans le village d'Uzès. Idem, page 62.

[7] En Anjou, selon Piganiol, il y a des mines de plomb dans la paroisse de Corcelle.... Une autre à Montrevaux; cette dernière a été travaillée et ensuite abandonnée. Idem, page 64.

[8] En Normandie il y a une mine de plomb à Pierreville, auprès de Falaise. Idem, page 68.

[9] En Bretagne il y a une mine de plomb à Pompéan : en 1733 et 1734 le minerai donnait jusqu'à soixante-dix-sept livres pour cent de plomb, et ce plomb rendait trois onces au plus d'argent par quintal... Il y a encore d'autres mines de plomb à Borien, Serugnat, Poulawen, Ploué, Loquefré, le Prieuré, la Feuillée, Ploué-Norminais, Carnot, Plucquets, Trebiran, Paid et Melcarchais, tome I, page 70.

zontales, et dispersées sans suite dans une pierre calcaire fort dure [1]. On trouve aussi de cette mine à vernis en grosses lames auprès de Combette, paroisse d'Ispagnac. Le docteur Astruc avait parlé, plusieurs années auparavant, d'une semblable mine près de Durfort, dans le diocèse d'Alais, qu'on employait aussi pour vernisser les poteries [2]. M. de Gensanne a observé dans les mines de plomb de Pierre-Latte, diocèse d'Uzès, que l'un des filons donne quelquefois de l'argent pur en filigranes, et qu'en général ces mines rendent quarante livres de plomp, et deux ou trois onces d'argent par quintal; mais il dit que le minerai est de très-difficile fusion, parce qu'il est intimement mêlé avec de la *pierre cornée.*

Dans la montagne de Mat-Imbert il y a deux gros filons de mines de plomb riche en argent : ces filons, qui ont aujourd'hui trois à quatre toises d'épaisseur, d'un très-beau spath piqueté de minéral, traversent deux montagnes, et paraissent sur plus d'une lieue de longueur ; il y a des endroits où leur langue s'élève au-dessus du terrain de cinq à six toises de hauteur. Cet habile minéralogiste cite encore un grand nombre d'autres mines de plomb dans le Languedoc, dont plusieurs contiennent un peu d'argent, et dont le minéral paraît presque partout à la surface de la terre. « Près des bains de la Malon, « diocèse de Béziers, on ramasse, dit-il, pres« que à la surface du terrain, des morceaux de « mine de plomb dispersés et enveloppés dans « une ocre jaunâtre. Il règne tout le long de ce « vallon une quantité de veines de plomb, d'ar« gent et de cuivre : ces veines sont la plupart « recouvertes par une espèce de minéral ferru« gineux d'un rouge de cinabre, et tout à fait « semblable à de la mine de mercure. »

Dans le Vivarais, M. de Gensanne indique les mines de plomb de l'Argentière ; celles des montagnes voisines de la rivière de la Douce ; celles de Saint-Laurent-lès-Bains, du vallon de Mayres, et plusieurs autres qui méritent également d'être remarquées [3] ; il en a aussi reconnu quelques autres dans différents endroits de la province du Vélay [4].

En Franche-Comté, à Plancher-lès-Mines, dans la grande montagne, les mines sont de plomb et d'argent ; elles sont ouvertes de temps immémorial, et on y a fait des travaux immen-

[1] Histoire naturelle du Languedoc, tome III, page 225.

[2] Bibliothèque raisonnée, juillet, août et septembre 1739.

[3] La petite ville de l'Argentière, en Vivarais, tire son nom des mines de plomb et argent qu'on y exploitait autrefois... Il n'y a point de veines réglées ; le minéral s'y trouve dispersé dans un grès très-dur, ou espèce de granit, qui forme la masse des montagnes qui environnent l'Argentière. Ce minéral est à grains fins, semblables aux grains d'acier; il rend au-delà de soixante livres de plomb, et depuis quatre jusqu'à cinq onces d'argent au quintal... Il n'y a que la crête de ces montagnes qui ait été attaquée, et il s'en faut bien que le minerai y soit épuisé... Il y a sur ces montagnes, depuis Vals jusqu'à la rivière de la Douce, dans la paroisse de Serre-Mejames quantité d'indices de mines de plomb; mais un phénomène bien singulier, c'est qu'on trouve sur la surface de ce terrain des morceaux de mine de plomb plâtreux, semblables à de la pierre à chaux, qui renferment des grains de plomb naturel, dont quelques-uns pèsent jusqu'à demi-once... La matière dure et terreuse qui renferme ces grains rend elle-même jusqu'au-delà de quatre-vingts pour cent de plomb...

En descendant de ces hautes montagnes dans le vallon de Saint-Laurent-lès-Bains, nous avons remarqué quelques veines de mine de plomb. Il y en a une surtout considérable au bas de ce village, sur la surface de laquelle on remarque plusieurs filets de spath d'une très-belle couleur d'améthyste....

Il y a peu de cantons dans le Languedoc où il y ait autant de minéraux que le long du vallon de Mayres, surtout aux montagnes qui sont au midi de cette vallée. On commence à apercevoir les veines de ces minéraux auprès de la Narce, village situé sur la montagne du côté de la Chassade. Il y a auprès des Artch... une montagne qui nous a paru toute composée de mines de plomb et argent. On en trouve des veines considérables au pied du village de Mayres.

En montant du Chayla, au bas du château de la Chaise, on trouve près du chemin un très-beau filon de mine de plomb. Il y en a plusieurs de même nature près le village de Saint-Michel.

La montagne qui s'étend depuis Beaulieu à Ethèses jusqu'au-delà de Vincieux est traversée par un grand nombre de filons de mine de plomb, dont une grande partie est exploitée par M. de Plunestein, qui en a la concession de Sa Majesté... Le filon d'Éthèses a environ deux pieds de largeur et est entremêlé d'une terre noire... Le filon de Broussin est magnifique... Il y a des endroits où le minéral pur a près de quatre pieds de largeur... Comme ce minéral ne tient presque pas d'argent, on en sépare le plus pur pour les potiers du diocèse, sous le nom de *vernis*. Le surplus, qui se trouve mêlé de blende ou de roche, est porté à la fonderie de Saint-Julien, où l'on en extrait le plomb... Il y a un autre filon de mine de plomb à Baley, paroisse de Talencieux, qui n'est pas riche. Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome III, page 178 et suivantes.

[4] On trouve dans le canton (de la paroisse de Brignon en Vélay) une très-belle mine de plomb, dont la veine est très-bien caractérisée... Nous avons trouvé dans les bois voisins de Versillac un très-beau filon de mine de plomb... Du côté d'Issengeaux nous avons reconnu, en différents endroits, des marques très-caractérisées de mine de plomb... Vers Saint-Maurice-de-Lignan et de Prunières nous avons trouvé quantité de marques de mine de plomb parmi les rochers de granit... On voit auprès de Monistrol plusieurs anciens travaux sur des mines de plomb; celle qu'on appelle la *borie* est des plus considérables. Les gens du pays nous ont assuré qu'il y a beaucoup de minéral dans le fond des travaux qui ne sont qu'à vingt-cinq toises de profondeur; mais qu'on avait été obligé de les abandonner, à cause de la quantité d'eau qui s'y trouvait... A peu de distance de cet endroit est la mine de Nant, dont on vend le minéral aux potiers : la veine ne donne que par rognons... Il y a encore plusieurs autres mines et indices de mines de plomb dans ce diocèse. Traité de la fonte des mines de Schlutter, pages 236, 244, 245, 246 et 247.

ses. On voit à Bandy, près de Château-Lambert, un filon qui règne tout le long d'une petite plaine sur le sommet de la montagne. Cette veine de plomb est sous une roche de *granit*, d'environ trois toises d'épaisseur, et qui ressemble à une voûte en pierres sèches qu'on aurait faite exprès; elle s'étend sur toute la longueur de la plaine en forme de crête.[1]. Nous observerons sur cela que cette roche ne doit pas être de granit primitif, mais seulement d'un granit formé par alluvion, ou peut-être même d'un grès à gros grains, que les observateurs confondent souvent avec le vrai granit.

Et ce qui confirme ma présomption, c'est que les mines ne se trouvent jamais dans les montagnes de granit primitif, mais toujours dans les schistes ou dans les pierres calcaires qui leur sont adossées. M. Jaskevisch dit, en parlant des mines de plomb qui sont à quelque distance de Fribourg en Brisgau, que ces mines se trouvent des deux côtés de la montagne de granit, et qu'il n'y en a aucune trace dans le granit même[2].

En Espagne, M. Bowles a observé plusieurs mines de plomb, dont quelques-unes ont donné un très-grand produit, et jusqu'à quatre-vingts livres par quintal[3].

[1] Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, page 19 et suiv.

[2] A quelque distance de Fribourg en Brisgau il y a plusieurs mines qui avaient été abandonnées, mais que l'on exploite de nouveau.... La montagne de Grensem, où se trouvent plusieurs de ces mines de plomb, est adossée à une montagne de granit... Toutes les pierres qu'on y trouve sont de vrai granit grisâtre, à fort petits grains, avec des points de schorl noir, ressemblant beaucoup au granitello d'Italie. Du côté opposé de cette montagne est une autre mine de plomb dont le minerai est une galène; sa gangue est de spath calcaire. La montagne granitique se trouve donc entre les montagnes calcaires qui renferment les mines. Voyages de M. Jaskevisch, dans le Supplément au Journal de Physique du mois d'octobre 1782.

[3] Il y a une mine de plomb à deux lieues d'Orellana, sur le chemin de Zalamea: cette mine est dans une petite éminence... La veine coupe directement la pierre d'ardoise, elle est dans le quartz. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 57. — Dans la province de Jaen en Espagne, aucune mine ne se trouve dans la pierre calcaire, et il y en a une de plomb près de Linarès, dans du granit gris ordinaire. La veine a dans certains endroits soixante pieds de large, et dans d'autres pas plus d'un. Les salbandes qui enveloppent la veine sont d'argile; mais ces salbandes sont souvent à découvert et se mêlent avec le granit... De ces salbandes qui accompagnent les mines en général, l'une soutient le filon par-dessous et l'autre le couvre par-dessus, et c'est la plus grosse... Cette mine de plomb est ordinairement en veines, mais on y trouve aussi des rognons... On en a trouvé un si abondant, que, pendant quatre ou cinq ans, il fournit une quantité prodigieuse de plomb dans un espace de soixante pieds de large, autant de long, et sur autant de profondeur...

En Angleterre, celle de Mendip est une galène en masse, sans gangue et presque pure[1]. Il y a aussi de très-riches mines de ce métal dans la province de Derby[2], ainsi que dans les montagnes des comtés de Cardigan et de Cumberland[3]; et l'on en connaît encore d'aussi pures que celles de Mendip dans quelques endroits de l'Écosse[4].

M. Guettard a reconnu des indices de mines de plomb en Suisse[5], et il a observé de bonnes mines de ce métal en Pologne: elles sont, dit-il, abondantes et riches en argent[6]. Il dit aussi que

C'est une véritable galène à gros grains, qui donne pour l'ordinaire soixante à quatre-vingts livres de plomb par quintal... et comme ce plomb ne contient que trois ou quatre onces d'argent par quintal, il ne vaut pas la peine d'être coupellé. Hist. nat. d'Espagne, par M. Bowles, page 417 et suiv.

[1] La mine de Mendip, dans le comté de Sommerset, est en quelques endroits en filons perpendiculaires, tantôt plus étroits, tantôt plus larges; cette mine ne forme qu'une masse, et elle contient du plomb pur, excepté à la surface, où elle est mêlée d'une terre rouge. M. Guettard. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 524 et suiv.

[2] On trouve en Derbyshire des veines de plomb très-considérables, dans une pierre à chaux coquillière, à laquelle on donne un très-beau poli, et dont on fait plusieurs ouvrages... Toutes les mines de cette province sont très-riches en argent, et sont dans des montagnes récentes dont les pierres contiennent des corps marins... Cependant en Derbyshire, comme ailleurs, la pierre à chaux est posée sur le schiste... Malgré cette exception, il n'en est pas moins vrai que les montagnes de nouvelle formation renferment rarement de vrais filons de mine. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber: note, page 56 et suivantes.

[3] On sait qu'en général toutes les montagnes du comté de Cardigan en Angleterre sont remplies de mines de plomb qui contiennent de l'argent... Dans les montagnes de Cumberland, il y a du cuivre, de l'or et de l'argent, et du plomb noir. M. Guettard. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, page 385.

[4] Il y a trois sortes de mines de plomb en Écosse: la première, nommée *lum-lead*, est presque de plomb pur; la seconde, *swelling-lead* ou *smethon*, est la mine triée; la troisième, la mine pauvre. On ne fond pas la première ni la seconde; on les vend aux potiers de terre pour vernir leurs poteries. Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, page 525.

[5] Les Alpes du canton de Schwitz renferment des mines de plomb. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, page 333. — Scheuchzer dit qu'il y a une mine de plomb au-dessus de Zillis en Barenwald, une autre de plomb et de cuivre à Anneberg. Idem, pag. 333. — La vallée de Ferrera, les environs de Schams, de Davos et de Disentis, fournissent du plomb. Idem, ibidem. — Dans les environs du Grimsel en Suisse il y a des veines de plomb. Idem, page 336.

[6] Il y a à Olkuszar, dans le domaine de l'évêque de Cracovie, une mine de plomb sans matière étrangère, qui est écailleuse. Ses épontes ou salbandes sont d'une terre calcaire... Une autre mine de plomb trouvée dans les Karpacs est à petites écailles et contient beaucoup d'argent gris; une troisième est à petites écailles avec des veines d'une terre jaune d'ocre; une quatrième est aussi écailleuse, pure et en masse, composée d'espèces de grains mal liés, de sorte qu'on dirait que cette mine a passé par le feu; ces deux dernières se trouvent aussi dans les Karpacs... Les mines d'Olkutz en Pologne ont été travaillées dès le quatorzième siècle; on y voit plu-

la mine d'Olkuskow, diocèse de Cracovie, est sans matière étrangère.

Il y a dans la Carinthie des mines de plomb qui sont en pleine exploitation ; elles gisent dans des montagnes calcaires, et l'on en tire par année vingt mille quintaux de plomb[1]. Les mines de plomb que l'on trouve dans le Palatinat en Allemagne, sous la forme d'une pierre cristallisée, sont exemptes de même de toute matière étrangère ; ce sont des mines en chaux qui, comme celle de plomb blanche, ne contiennent en effet que du plomb, de l'air et de l'eau, sans mélange d'aucune autre matière métallique[2].

On voit par cette énumération qu'il se trouve un grand nombre de mines de plomb dans presque toutes les provinces de l'Europe : les plus remarquables, ou plutôt les mieux connues, sont celles qui contiennent une quantité considérable d'argent : il y en a de toute espèce en Allemagne[3], de même qu'en Suède, et jusqu'en Norwége.

On ne peut guère douter qu'il n'y ait tout autant de mines de plomb en Asie qu'en Europe, mais nous ne pouvons indiquer que le petit nombre de celles qui ont été remarquées par les voyageurs, et il en est de même de celles de l'Afrique et de l'Amérique. En Arabie, selon Niebuhr, il y a tant de mines de plomb dans l'Oman, et elles sont si riches, qu'on en exporte beaucoup[1]. A Siam, les voyageurs disent qu'on travaille depuis longtemps des mines de plomb et d'étain[2]. En Perse, dit Tavernier, on n'avait ni plomb ni étain que celui qui arrivait des pays étrangers; mais on a découvert une mine de plomb auprès de la ville d'Yerde[3]. M. Peyssonnel a vu une mine de plomb dans l'île de Crète, dont il a tiré neuf onces de plomb sur une livre, et une très-petite quantité d'argent : il dit qu'en creusant un peu plus profondément on découvre quelquefois des veines d'un minerai de couleur grise, taillé à facettes brillantes, mêlé de soufre et d'un peu d'arsenic, et qu'il a tiré d'une livre de ce minerai sept onces de plomb et une drachme d'argent[4]. En Sibérie, il se trouve aussi nombre de mines de plomb, dont quelques-unes sont fort riches en argent[5].

sieurs puits, dont quelques-uns descendent jusqu'à quatre-vingts brasses de profondeur. Leur situation est au pied d'une petite montagne qui s'élève en pente douce. Le minerai de ces mines est la galène couleur de plomb ; elle est sans mélange de cailloux ni de sable, ni d'aucune autre substance... Le minerai est répandu dans une terre jaunâtre, mêlée d'une pierre semblable à la calamine et à de la pierre à chaux dans quelques endroits ; cette terre contient aussi des fragments d'une pierre ferrugineuse qui a été très-utile pour la fonte du minerai... A la profondeur de cinq ou six brasses on trouve d'abord une espèce de pierre à chaux, et dès la dixième brasse on rencontre la veine du minéral, qui, dans quelques endroits, n'a que deux ou trois pouces, et dans d'autres jusqu'à une demi-brasse d'épaisseur..... On tire de ce plomb onze marcs et demi d'argent, sur soixante-dix quintaux de plomb. M. Guettard : Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 319, 324 et suivantes.

[1] On trouve dans les mines de Bleyberg en Carinthie plusieurs sortes de minerais : 1° le plombage en plomb compacte presque malléable, couleur de vrai plomb minéralisé avec le soufre et l'arsenic ; 2° la galène de plomb cristallisée en cubes ou en octaèdres ; 3° la craie parsemée de petits points de galène de plomb qui forment de jolies dendrites ; 4° le plomb spatheux, couleur de jaune clair, jusqu'à l'oranger blanc, couleur de plomb transparent, couleur de vert pâle... etc. Voyage de M. Jaskevisch, dans le Supplément au Journal de Physique du mois d'octobre de l'année 1782.

[2] Dans le Haut-Palatinat, à Freyung il y a une mine de plomb qui n'est mêlée d'aucun autre métal, et par conséquent excellente pour l'usage de la coupelle ; elle est en partie sous la forme d'une pierre cristalline ; le reste n'est pas si riche en plomb et paraît plus farineux. Collection académique, partie étrangère, tome II, page 2.

[3] La mine de plomb et d'argent de Rammelsberg est en partie très-pure, et en partie mêlée de pyrites cuivreuses et de soufre ; et dans le milieu de ces pyrites on trouve quelques veines de mines de plomb brillantes... Le produit de cette mine est en argent, depuis un gros jusqu'à une once, et en plomb depuis six jusqu'à quarante livres par quintal. On ne peut réduire cette mine en moindre volume par le bocard et le lavage, parce que sa gangue est trop dure et trop pesante ; mais elle a l'avantage d'être assez pure ; ainsi on peut la regarder comme une mine triée ; à cause de sa dureté, on attend qu'elle ait reçu trois grillages avant de l'essayer... Les mines qui se tirent des minières de Halzbrucke ne contiennent par quintal que depuis une demi-once jusqu'à deux onces et demie d'argent ; mais elles rendent depuis vingt-huit jusqu'à soixante-cinq livres de plomb par quintal ; ainsi, comme elles sont tendres, on les grille seules, et on ne leur donne que deux feux pour les ajouter ensuite aux autres dans la fonte...

On trouve à Foelgebaugen de la mine de plomb à gros brillants dont le quintal rend depuis soixante-dix jusqu'à quatre-vingts livres de plomb, et depuis six gros jusqu'à une once et demie d'argent ; on y trouve aussi de la mine de plomb à petits brillants, contenant un peu plus d'argent et moins de plomb : on trie les meilleurs morceaux de ces mines, et on pile et lave le reste ; mais le tout doit être grillé...

Dans le Haut-Hartz le produit des mines pilées varie beaucoup ; il y en a dont le quintal ne tient qu'une demi-once d'argent ; d'autres qui en contiennent jusqu'à un marc... Celles d'Andreasberg sont plus riches, parce qu'on y trouve de l'argent vierge et de la *minera argenti rubra*, dont les grillages fournissent beaucoup d'argent ; enfin, il y en a d'autres qui, sans argent vierge ni même d'argent rouge, fournissent encore plus d'argent...

Les mines qu'on trouve dans le comté de Stolberg, à Streksberg, sont de plomb et d'argent, mêlées d'un peu de pyrites et de mine de cuivre. Il se trouve aussi dans les mêmes filons de la mine de fer jaune et blanche qu'on ne peut en séparer entièrement, ni en pilant ni en lavant le minéral ; ainsi on la trie le mieux qu'il est possible, en la pilant grossièrement et la faisant passer par un crible. Traité de la Fonte des mines par Schlutter, tome II, pages 162, 182, 186, 196 et 328.

[1] Description de l'Arabie, page 125.

[2] Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 307.

[3] Idem, tome X, page 656.

[4] Histoire de Crète, manuscrite, par M. Peyssonnel.

[5] A quelque distance d'Argunsk en Sibérie et à quelques

Nous avons peu de connaissance des mines de plomb de l'Afrique ; seulement le docteur Shaw fait mention de celles de Barbarie, dont quelques-unes, dit-il, donnent quatre-vingts livres de métal par quintal [1].

Dans l'Amérique septentrionale, on trouve de bonnes mines de plomb aux Illinois [2], au Canada [3], en Virginie [4] ; il y en a aussi beaucoup au Mexique [5], et quelques-unes au Pérou [6].

Toutes les mines de plomb en galène affectent une figure hexaèdre en lames écailleuses ou en grains anguleux : et c'est en effet sous cette forme que la nature a établi les mines *primordiales* de ce métal ; toutes celles qui se présentent sous d'autres formes ne proviennent que de la décomposition de ces premières mines dont les détriments, saisis par les sels de la terre, et mélangés d'autres minéraux, ont formé les mines secondaires de céruse, de plomb blanc [1], de plomb vert, de plomb rouge, etc., qui sont bien connues des naturalistes ; mais M. de Gensanne fait mention d'une mine singulière qui renferme des grains de plomb tout à fait pur ; voici l'extrait de ce qu'il dit à ce sujet : « Entre Pradel et « Vairreau, il y a une mine de plomb dans des « couches d'une pierre calcaire fauve, et sou- « vent rouge ; le filon n'a qu'un pouce et demi « ou deux pouces d'épaisseur, et s'étend presque « tout le long de la forêt des châtaigniers. C'est « en général une vraie mine de plomb blanche « et terreuse ; mais ce qu'il y a de singulier, c'est « que cette substance terreuse renferme dans son « intérieur de véritables grains de plomb tout « faits, ce qui était inconnu jusqu'ici. Cette « terre minérale qui renferme ces grains rend « jusqu'au delà de quatre-vingt-dix livres de « plomb par quintal, et les grains de plomb « qu'elle renferme sont très-purs et très-doux ; « ils n'affectent point une configuration régu- « lière ; il y en a de toutes sortes de figures ; on « en voit qui forment de petites veines au tra- « vers du minéral, en forme de filigrane, et qui « ressemblent aux taches des dendrites. On « trouve du minéral semblable, et qui contient « encore plus de plomb natif, près du village de « Fayet, et de même près de Villeneuve-de-Berg, « et encore dans la montagne qui est à droite « du chemin qui conduit à Anbénas, à une pe- « tite lieue de Villeneuve-de-Berg : les quatre « endroits de ces montagnes où l'on trouve ce « minérai sont à plus de trois lieues de distance « les uns des autres sur un même alignement, « et la ligne entière a plus de huit lieues de lon- « gueur. Les plus gros grains de plomb pur sont « comme des marrons, ou de la grosseur d'une « petite noix ; il y en a d'aplatis, d'autres plus

verstes de l'ancienne mine d'Ildikim, on a découvert un nouveau filon d'un beau minéral luisant, très-foncé, mêlé d'un peu de gravier, qui contient deux onces d'argent et plus de cinquante livres de plomb par quintal. Il y a encore d'autres minerais dont on tire trois onces d'argent et soixante-quatorze livres de plomb, et l'argent qu'il donne contient de l'or. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 209.

[1] Les mines de plomb de Jibbel-ris-sass, près d'Hammanleef, celles de Wanard-réese et celles de Benibootaleb sont toutes fort riches, et l'on en pourrait certainement tirer de grands trésors si elles étaient mieux travaillées... On tire aisément par le feu quatre-vingts livres de métal d'un seul quintal de mine... Il y en a aussi dans les terres d'Alger, et surtout dans une haute montagne appelée *Van-naff-réese*, dont le sommet est couvert de neige. Après de grandes pluies, les torrents qui découlent de cette montagne charrient des grains et pailles de ce minéral, lesquels s'arrêtent sur ces bords, brillent comme l'argent à la lueur du soleil. Voyages de Shaw, tome I, pages 49 et 306.

[2] Dans le pays des Illinois, il y a des mines de plomb dont on peut tirer soixante-seize ou quatre-vingts livres de plomb par quintal... Ce plomb contient un peu d'argent. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, page 210.

[3] Il y a une mine de plomb à la baie Saint-Paul, à vingt-cinq lieues de Québec... qui est dans une grande montagne... Les filons de cette mine de Saint-Paul sont placés perpendiculairement dans le rocher... Les pierres que l'on trouve à la surface ou à peu de profondeur ne sont qu'environnées de métal à la surface, et à mesure que l'on descend, les pierres en sont plus pénétrées. Les veines sont de différentes largeurs, et sont peu éloignées les unes des autres. Idem, page 210 et suiv.

[4] La Virginie a des mines de plomb auxquelles on a travaillé et qui sont aujourd'hui abandonnées. Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 508.

[5] Le canton d'Yzquiquilpa, à vingt-deux lieues de Mexico, abonde en mines de plomb... La province de Guaxaca renferme la montagne Itz-qui-tepeque, où il se trouve quantité de veines de plomb ; celle de Guadalajara renferme dans ses montagnes beaucoup de mines d'argent et de cuivre mêlées de plomb. Il s'en trouve aussi de plomb et d'argent dans la province de la Nouvelle-Biscaye... Et autrefois on en tirait aussi beaucoup de la province de Chiapa. Idem, tome XII, page 648.

[6] Le corregiment de Guanta, dans le diocèse de Guamanga, au Pérou, a des mines de plomb. Idem, page 648.

[1] La mine de plomb blanche qui se trouve dans celle de Ponlaouen, en Bretagne, est en assez gros cristaux, de forme prismatique, irrégulièrement striés dans leur longueur, d'un blanc de nacre transparent, qui donnent au quintal quatre-vingts livres de plomb tenant un peu d'argent... Cette mine de plomb blanche, quoiqu'en dise Vallerius, est parfaitement soluble par tous les acides... Elle ne contient point d'arsenic, quoique Vallerius l'ait assuré, ni d'acide marin, comme le prétend M. Sage... Les mines de plomb spathiques sont des mines de plomb de seconde formation, que l'on rencontre dispersées sans ordre et sans suite dans les environs, et toujours assez près des galènes ou mines de plomb sulfureuses. La position des mines spathiques, leur cristallisation distincte plus ou moins, les font aisément reconnaître pour l'ouvrage des eaux souterraines chargées de la partie métallique des galènes décomposées. Mémoire de M. Laborie, dans ceux des Savants étrangers, tome IX, pages 442 et suiv.

« épais et tout biscornus ; la plupart sont de la « grosseur d'un petit pois, et il y en a qui sont « presque imperceptibles. La terre métallique « qui les renferme est de la même couleur que « la litharge réduite en poussière impalpable : « cette terre se coupe au couteau, mais il faut le « marteau pour la casser; elle renferme aussi de « véritables scories de plomb, et quelquefois « une matière semblable à de la litharge : cepen- « dant ce minéral ne provient point d'anciennes « fonderies ; d'ailleurs il est répandu dans une « très-grande étendue de terrain; on en trouve « sur un espace de plus d'un quart de lieue, « sans rencontrer de scories dans le voisinage, « où l'on n'a pas mémoire qu'il y ait jamais eu « de fonderies [1]. »

Ces derniers mots semblent indiquer que M. de Gensanne soupçonne avec raison que le feu a eu part à la formation de cette mine singulière : s'il n'y a pas eu de fonderies dans ces lieux, il y a eu des forêts, et très-probablement des incendies ; ou bien on doit supposer quelque ancien volcan dont le feu aura calciné la plus grande partie de la mine, et l'aura réduite en chaux blanche, en scories, en litharge, dans lesquelles certaines parties se seront revivifiées en métal, au moyen des matières inflammables qui servaient d'aliments à l'incendie : cette mine est donc de dernière formation. Comme elle gît en grande partie sous la pierre calcaire, elle n'a pas été produite par le feu primitif, qui d'ailleurs l'aurait entièrement réduite en chaux, et n'y aurait pas laissé du métal; ce n'est donc qu'une mine ordinaire, qui a seulement été dénaturée accidentellement par le feu souterrain d'un ancien volcan, ou par de grands incendies à la surface du terrain.

[1] *Nota*. M. de Virly, président à la Chambre des Comptes de Dijon, a eu la bonté de m'apporter un morceau de cette mine mêlée de plomb tout pur, qu'il a trouvé à l'Argentière, en Vivarais, sur l'une des deux montagnes entre lesquelles cette ville est située; il en a rapporté des morceaux gros comme le poing, et communément il y en a de la grosseur d'un œuf; les uns ont l'apparence d'une terre métallique; ils ressemblent au massicot et sont un peu transparents ; d'autres, plus légers, sont en état de verre et renferment des globules de métal, plus ou moins gros, qui se laissent entamer au couteau, et sont réellement du plomb. Il y a beaucoup de mines de plomb en galène aux environs de l'Argentière; elles ont été exploitées dans le temps des Croisades comme mines d'argent ; c'est même, à ce que l'on dit, ce qui a donné le nom à la ville; il n'y a point de vestiges d'anciens volcans dans ces deux montagnes, et ces matières de plomb, qui ont évidemment éprouvé l'action du feu, sont peut-être les restes d'anciennes exploitations ou le produit de la fusion des mines de galène par l'incendie des forêts qui couvraient ces montagnes.

Et non-seulement le feu a pu former ces mines de plomb en chaux blanche, mais l'eau peut aussi les produire. La céruse, que nous voyons se former à l'air sur les plombs qui y sont exposés, est une vraie chaux de ce métal, qui, étant entraînée, transportée et déposée en certains endroits de l'intérieur de la terre par la stillation des eaux, s'accumule en masses ou en veines, sous une forme plus ou moins concrète. La mine de plomb blanche n'est qu'une céruse cristallisée, également produite par l'eau; il n'y a de différence qu'en ce que la céruse naturelle est plus mêlée de parties terreuses : ces mines de céruse, les plus nouvelles de toutes, se forment tous les jours comme celles du fer en rouille, par les détriments de ces métaux.

Les mines de plomb vitreuses et cristallisées, qui proviennent de la décomposition des galènes, prennent différentes couleurs par le contact ou l'union des différentes substances métalliques qu'elles rencontrent : le fer leur donne une couleur rouge ; et, selon M. Monnet, il les colore aussi quelquefois en vert. Cet observateur dit avoir remarqué dans les mines de plomb de la Croix en Lorraine [1] un grand nombre de cristaux de plomb vert dans les cavités de la gangue de cette mine, qui n'est qu'une mine de fer grisâtre; d'où il conclut que les cristaux verts de plomb peuvent être formés de la décomposition de la galène par le fer. La galène ellemême peut se régénérer dans les mines de plomb qui sont en état de céruse ou de chaux blanche : on peut le démontrer, tant par la forme fistuleuse de ces galènes, qu'on appelle *Plomb noir*, que par plusieurs morceaux de mines dans lesquelles la base des cristaux est encore de plomb blanc, seulement un peu rougeâtre, et dont la partie supérieure est convertie en galène.

En général, les mines de plomb tiennent presque toutes une petite quantité d'argent; elles sont aussi très-souvent mêlées de fer et d'antimoine [2], et quelquefois de cuivre [3] ; mais l'on n'a qu'un seul exemple de mine de plomb tenant du zinc [4] ; et de même que l'on trouve de l'argent dans presque toutes les mines de plomb, on

[1] Observations sur une mine de Plomb, par M. Monnet.

[2] Il y a du plomb qui, dans la mine, est mêlé avec de l'antimoine, et qui en conserve encore après la fonte. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1733, page 313.

[3] Il se trouve des mines de plomb cuivreuses, et le plomb qu'on en retire conserve toujours quelques impressions du cuivre. Idem, ibidem.

[4] Il y a près de Goslar une mine de plomb qui contient une

trouve aussi du plomb dans la plupart des mines d'argent : mais dans les filons de ces mines, le plomb, comme plus pesant, descend au-dessous de l'argent, et il arrive presque toujours que les veines les plus riches en argent se changent en plomb à mesure qu'elles s'étendent en profondeur[1].

Pour connaître la quantité du métal qu'une mine de plomb peut contenir, il faut la griller en ne lui donnant d'abord que peu de feu, la bien laver ensuite, et l'essayer avec le flux noir, et quelquefois y ajouter de la limaille de fer[2], pour absorber le soufre que le grillage n'aurait pas tout enlevé[3]; mais, quoique par ces moyens on obtienne la quantité de plomb assez juste, l'essai par la voie humide est encore plus fidèle. Voici le procédé de M. Bergman[4] : on pulvérise la galène, ou la fait digérer dans l'acide nitreux ou dans l'acide marin, jusqu'à ce que tout le plomb soit dissous, et alors le soufre minéral se précipite ; on s'assure que ce soufre est pur en le faisant dissoudre dans l'alkali caustique ; on précipite le plomb par l'alkali cristallisé, et cent treute-deux parties de précipité indiquent cent parties de plomb. Si le plomb tient argent, on le sépare du précipité par l'alkali volatil ; et s'il y a de l'antimoine, on le calcine par l'acide nitreux concentré : si la galène tient du fer, on précipite le plomb et l'argent qui peuvent y être unis, ainsi que la quantité de fer qui se trouve dans l'acide, en mettant une lame de fer dans la dissolution ; celle que la lame de fer a produite indique exactement la quantité de ce métal contenue dans la galène.

Le plomb extrait de sa mine par la fonte demande encore des soins tant qu'il est en métal coulant ; car si on le laisse exposé à l'action de l'air, sa surface se couvre d'une poudre grise, dont la quantité augmente à mesure que le feu continue, en sorte que tout le métal se convertit en chaux, et acquiert par cette conversion une augmentation de volume très-considérable[1]. Cette chaux grise, exposée de nouveau à l'action du feu, y prend bientôt, en la remuant avec une spatule de fer, une assez belle couleur jaune, et dans cet état on lui donne le nom de *Massicot;* et si l'on continue de la remuer en la tenant toujours exposée à l'air, à un certain degré de feu, elle prend une belle couleur rouge, et dans cet état on lui donne le nom de *Minium* : je dis à un certain degré de feu, car un feu plus fort ou plus faible ne changerait pas le massicot en minium ; et ce feu constant et nécessaire pour lui donner une belle couleur rouge, est de cent vingt degrés[2] ; car si l'on donne à ce même minium une chaleur plus grande ou moindre, il perd également son beau rouge, redevient jaune, et ne reprend cette couleur rouge qu'au feu de cent vingt degrés de chaleur. C'est à M. Geoffroy qu'est due cette intéressante observation, et c'est à M. Jars[3] que nous devons la connais-

assez grande quantité de zinc... mais on croit communément que c'est la seule mine, en Europe, qui en contienne. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1733, page 313.

[1] Delius, Sur l'Art des Mines, tome 1, page 73.

[2] On met six quintaux de flux noir sur un quintal de mine ; on mêle le tout pour être mis dans un creuset que l'on place au feu : on conduit la fonte comme celle d'un essai de mine de cuivre, excepté que celui de la mine de plomb est fini beaucoup plus tôt ; on peut faire aussi ces essais avec quatre quintaux de flux noir sur un quintal de mine, et même avec deux ou trois quintaux de ce flux, pourvu que la mine soit bien dessoufrée.

Si les mines de plomb contiennent beaucoup d'antimoine, on ajoute, à l'essai d'un quintal de ces mines, vingt-cinq ou cinquante pour cent de limaille de fer, plus ou moins, selon que la mine est chargée d'antimoine... Si on essaie les mines lavées ou celles qu'on nomme vulgairement *pures*, parce qu'elles n'ont point ou très-peu de gangues, sans les faire rôtir, il faut y ajouter vingt-cinq pour cent de limaille de fer : le plomb s'en détache plus aisément ; mais l'essai est souvent incertain, parce que le fer donne à l'essai une couleur noire : quant aux mines rôties, il ne faut pas y ajouter de fer. Traité de la Fonte des Mines de Schlutter, tome I, pages 207 et 208.

[3] Les mines de plomb exigent la torréfaction à cause du soufre qu'elles contiennent ; on ajoute de la limaille de fer dans l'essai pour les en dépouiller plus sûrement : quand la mine tient de l'argent, ce qui arrive fréquemment, on appelle *plomb d'œuvre* le produit de la première fonte, qui se fait à travers les charbons ou au feu de réverbère, sur de la brasque. On retire de l'argent du plomb d'œuvre par une espèce de coupellation en grand, c'est-à-dire ; en convertissant le plomb en litharge, sur un foyer fait de cendres lessivées ; on lui donne un second affinage dans de vraies coupelles ; et les débris de ces vaisseaux, ainsi que ceux des fourneaux, et même la litharge, qui ne serait pas reçue dans le commerce, sont remis au fourneau pour revivifier le plomb. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome I, page 231.

[4] Opuscules, tome II, dissertation 24.

[1] *Nota.* M. Demeste dit que cette augmentation de volume ou de pesanteur est comme de 113 à 100.

[2] Division du thermomètre de Réaumur.

[3] Il y a deux fabriques de minium dans le comté de Derby, l'une auprès de Chesterfield, et l'autre aux environs de la ville de Wisksworth. Le fourneau, pour cette opération, est un réverbère à deux chauffes, renfermées sous une seule et même voûte... On y fait usage de charbon de terre... On emploie communément quinze quintaux ou dix lingots de plomb dans une opération...

On commence par mettre en dedans et devant l'embouchure du fourneau le grossier de la matière jaune qui a resté au fond de la bassine dans le lavage, ce qui empêche le plomb de couler au dehors du fourneau. On introduit le plomb dans le fourneau, et dès qu'il est fondu on l'agite continuellement ; à mesure qu'il se réduit en chaux, on le tire de côté, et on continue jusqu'à ce que le tout soit converti en poudre, ce qui arrive ordinairement au bout de quatre ou cinq heures. S'il reste encore quelques morceaux de plomb, on les conserve pour une autre opération. On donne une chaleur vive en-

sance des pratiques usitées en Angleterre pour faire le minium en grande quantité, et par conséquent à moindres frais qu'on ne le fait ordinairement.

Les Anglais ne se servent que de charbon de terre pour faire le minium, et ils prétendent même qu'on ne réussirait pas avec le charbon de bois; cependant, dit M. Jars, il n'y aurait d'autre inconvénient que celui des éclats de ce charbon qui pourrait revivifier quelques parties de la chaux de plomb, ce qu'il est très-aisé d'éviter. Je ne pense pas, avec M. Jars, que ce soit là le seul inconvénient. Le charbon de bois ne donne pas une chaleur aussi forte ni aussi constante que le charbon de terre; et d'ailleurs l'acide sulfureux qui s'en exhale, et la fumée de bitume qu'il contient, peuvent contribuer à donner à la chaux de plomb la belle couleur rouge.

Toutes ces chaux de plomb, blanches, grises, jaunes et rouges, sont non-seulement très-aisées à vitrifier, mais même elles déterminent promptement et puissamment la vitrification de plusieurs autres matières : seules, elles ne donnent que de la litharge ou du verre jaune très-peu solide: mais fondues avec le quartz, elles forment un verre très-solide, assez transparent, et d'une belle couleur jaune.

Considérant maintenant les propriétés particulières du plomb dans son état de métal, nous verrons qu'il est le moins dur et le moins élastique de tous les métaux; que, quoiqu'il soit très-mou, il est aussi le moins ductile : qu'il est encore le moins tenace, puisqu'un fil d'un dixième de pouce de diamètre ne peut soutenir un poids de 30 livres sans se rompre : mais il est, après l'or, le plus pesant; car je ne mets pas le mercure ni la platine au nombre des vrais métaux. Son poids spécifique est a celui de l'eau distillée comme 113523 sont à 10000, et le pied cube de plomb pur pèse 794 livres 10 onces 4 gros 44 grains[1]. Son odeur est moins forte que celle du cuivre; cependant elle se fait sentir désagréablement lorsqu'on le frotte. Il est d'un assez beau blanc quand il vient d'être fondu ou lorsqu'on l'entame et le coupe : mais l'impression de l'air ternit en peu de temps sa surface, qui se décompose en une rouille légère de couleur obscure et bleuâtre. Cette rouille est assez adhérente au métal; elle ne s'en détache pas aussi facilement que le vert-de-gris se détache du cuivre : c'est une espèce de chaux qui se revivifie aussi aisément que les autres chaux de plomb; c'est une céruse commencée. Cette décomposition par les éléments humides se fait plus promptement lorsque ce metal est exposé à de fréquentes alternatives de sécheresse et d'humidité.

Le plomb, comme l'on sait, se fond très-facilement; et lorsqu'on le laisse refroidir lentement, il forme des cristaux qu'on peut rendre tres-apparents par un procédé qu'indique M. l'abbé Mongez : c'est en formant une géode dans un creuset, dont le fond est environné de charbon, et qu'on perce dès que la surface du métal fondu a pris de la consistance. On obtient de cette manière des cristaux bien formés en pyramides

dant tout le temps de cette conversion; cependant elle ne donne qu'un rouge de cerise très-foncé; car les deux ouvertures des chauffes et l'embouchure du fourneau sont toujours ouvertes, afin que le contact de l'air accélère la calcination...

Il faut plus que les quatre ou cinq heures qui convertissent le plomb en chaux pour qu'il soit réduit en poudre jaune; ainsi on le laisse encore près de vingt-quatre heures dans le fourneau; mais on ne le remue pas souvent dès qu'il est une fois en poudre, seulement autant qu'il le faut pour empêcher qu'il ne se mette en grumeaux ou ne se fonde en masse. Quand on juge la chaux de plomb assez calcinée, on la tire hors du fourneau avec un râble de fer, et on la fait tomber sur un pavé uni; on fait couler de l'eau fraîche par-dessus pour diviser la chaux qui peut être grumelée, et la rendre assez friable pour passer au moulin, et on continue jusqu'à ce qu'elle soit imbibée et bien refroidie; cette matière étant encore chaude ressemble beaucoup à la litharge, et lorsqu'elle est froide elle est d'une couleur jaune sale. Cette matière jaune est mise dans un moulin pour y être broyée en y versant de l'eau, et, à mesure qu'elle se broie, elle tombe dans une cuve placée pour la recevoir au bas du moulin; mais comme cette matière n'est pas également broyée, on la passe dans un tonneau plein d'eau pour y être lavée à l'aide d'une bassine de cuivre qu'on remplit à moitié de chaux de plomb, et qu'on agite de manière que la matière broyée la plus fine se mêle à toute l'eau du tonneau et se précipite au fond, tandis que celle qui n'est pas divisée suffisamment reste dans la bassine et sert pour être placée, comme on l'a déjà dit, devant l'embouchure intérieure du fourneau, pour être calcinée de nouveau avec le plomb... On continue de procéder de la même manière pour le moulin et pour le lavage, jusqu'à ce que toute la matière jaune provenue de la première calcination ait été entièrement passée. Lorsque le lavage est fait, on laisse précipiter au fond du tonneau la matière qui est suspendue dans l'eau par sa grande division; ensuite on verse l'eau pour retirer le précipité, auquel on donne la couleur rouge par l'opération suivante. On introduit cette matière précipitée ou chaux de plomb dans le milieu du fourneau, on en forme un seul tas que l'on aplatit, et sur cet aplatissement on fait des raies ou sillons, et on ne remue la matière que pour l'empêcher de s'agglutiner; et c'est par cette dernière opération qu'on lui donne la couleur rouge. Il faut trente-six ou quarante-huit heures de feu avec du charbon de terre, comme dans la première calcination, et on retire ensuite la matière toute chaude; elle paraît alors d'un rouge très-foncé; mais elle prend, en se refroidissant, le beau rouge du minium. M. Jars, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, page 68 et suiv.

[1] Voyez la Table des Pesanteurs spécifiques, par M. Brisson.

trièdres isolées, et de trois à quatre lignes de longueur. Je me suis servi du même moyen pour cristalliser la fonte de fer.

Le plomb, exposé à l'air dans son état de fusion, se combine avec cet élément, qui non-seulement s'attache à sa surface, mais se fixe dans sa substance, la convertit en chaux, et en augmente le volume et le poids[1] : cet air fixé dans le métal est la seule cause de sa conversion en chaux ; le phlogistique ne fait rien ici, et il est étonnant que nos chimistes s'obstinent à vouloir expliquer par l'absence et la présence de ce phlogistique les phénomènes de la calcination et de la revivification des métaux, tandis qu'on peut démontrer que le changement du métal en chaux, et son augmentation de volume ou pesanteur absolue, ne viennent que de l'air qui y est entré, puisqu'on en retire cet air en même quantité, et que rien n'est plus simple et plus aisé à concevoir que la réduction de cette chaux en métal, puisqu'on peut également démontrer que l'air, ayant plus d'affinité avec les matières inflammables qu'avec le métal, il l'abandonne dès qu'on lui présente quelqu'une de ces matières, et laisse par conséquent le métal dans l'état où il l'avait trouvé. La réduction de la chaux des métaux n'est donc au vrai qu'une sorte de précipitation aussi aisée à entendre, aussi facile à démontrer que toute autre.

Nous observerons en particulier que le plomb et l'étain sont les deux métaux avec lesquels l'air se fixe et se combine le plus promptement dans leur état de fusion, mais que l'étain le retient bien plus puissamment. La chaux de plomb se réduit beaucoup plus aisément en métal que celle de l'étain par l'addition des matières inflammables : ainsi l'affinité de l'air s'exerce d'une manière plus intime avec l'étain qu'avec le plomb.

Si nous comparons encore ces deux métaux par d'autres propriétés, nous trouverons que le plomb approche de l'étain, non-seulement par la facilité qu'il a de se calciner, mais encore par la fusibilité, la mollesse, la couleur, et qu'il n'en diffère qu'en ce que, comme nous venons de le dire, la chaux du plomb est plus aisément réductible ; et quoique ces deux chaux soient d'abord de la même couleur grise, la chaux d'étain, par une plus forte calcination, devient blanche et reste blanche, tandis que celle du plomb devient jaune, puis rouge par une calcination continuée : de plus, celle de l'étain ne se vitrifie que très-difficilement, au lieu que celle du plomb se change en un vrai verre transparent et pesant, et qui devient au feu si fluide et si actif, qu'il perce les creusets les plus compactes. Ce verre de plomb, dans lequel l'air fixe de sa chaux s'est incorporé, peut encore se réduire facilement en métal coulant ; il suffit de le broyer et de le refondre en y ajoutant une matière inflammable, avec laquelle l'air ayant plus d'affinité qu'avec le plomb, se dégagera en saisissant cette matière inflammable qui l'emporte, et il laissera par conséquent le plomb dans son premier état de métal coulant.

Le plomb peut s'allier avec tous les métaux, à l'exception du fer, avec lequel il ne paraît pas qu'il puisse contracter d'union intime[1] ; cependant on peut les réunir de très-près en faisant auparavant fondre le fer. M. de Morveau a dans son cabinet un culot formé d'acier fondu et de plomb, dans lequel, à la vérité, ces deux métaux ne sont pas alliés, mais simplement adhérents de si près, que la ligne de séparation n'est presque pas sensible.

La chaux de cuivre et celle du plomb mélangées s'incorporent et se vitrifient toutes deux ensemble ; le plomb entraîne le cuivre dans sa vitrification, et il rejette le fer sur les bords de la coupelle. C'est par cette propriété particulière qu'il purge l'or et l'argent de toute matière métallique étrangère. Personne n'a mieux décrit tout ce qui se passe dans les coupellations que notre savant académicien, M. Sage, dans ses Mémoires sur les *Essais*.

On a observé que le plomb et l'étain mêlés ensemble se calcinent plus promptement et plus profondément que l'un ou l'autre ne se calcine seul. C'est de cette chaux, mi-partie d'étain et de plomb, que se fait l'émail blanc des faïences.

[1] Selon M. Chardenon, un quintal de plomb donne jusqu'à cent dix livres de chaux ; et de tous les métaux le plomb et l'étain sont ceux qui acquièrent le plus de pesanteur dans la calcination. Mémoires de l'Académie de Dijon, tome I, page 305 et suiv.

[1] « Ce métal s'unit assez facilement avec tous les métaux, « excepté le fer, avec lequel il refuse opiniâtrément tout al- « liage ; son affinité avec l'argent et son antipathie avec le fer « est si grande, que si l'on fait fondre dans du plomb de l'ar- « gent allié avec un peu de fer, le plomb s'empare aussitôt de « l'argent, mais rejette le fer, qui vient nager à sa surface. » Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Plomb. — *Nota*. J'observerai qu'il est douteux que le fer s'allie réellement avec l'argent, il ne s'unit avec ce métal que comme l'acier s'unit avec le plomb par une forte adhésion, mais sans mélange intime.

communes ; et c'est avec le verre de plomb seul qu'on vernit les poteries de terre encore plus communes.

Le plomb semble approcher de l'argent par quelques propriétés : non-seulement il lui est presque toujours uni dans ses mines, mais lors même qu'il est pur et dans son état de métal, il présente les mêmes phénomènes dans ses dissolutions par les acides ; il forme, comme l'argent, avec l'acide nitreux, un sel plus caustique que les sels des autres métaux.

Le plomb a aussi de l'affinité avec le mercure ; ils s'amalgament facilement, et ils forment ensemble des cristaux : cet amalgame de plomb a la propriété singulière de décrépiter très-vivement sur le feu.

L'ordre des affinités du plomb avec les autres métaux, suivant M. Geller, est l'argent, l'or, l'étain, le cuivre. Cette grande affinité de l'argent et du plomb, que l'art nous démontre, est bien indiquée par la nature ; car l'on trouve l'argent uni au plomb dans toutes les mines de première comme de dernière formation. Ce sont les poudres des mines primitives de l'argent, qui se sont unies et mêlées avec la chaux de plomb, et ont formé les galènes ou premiers minerais de ce métal ; mais les affinités du plomb avec l'or, l'étain et le cuivre, que l'art nous a fait reconnaître, ne se manifestent que par de légers indices dans le sein de la terre. Ce n'est point avec ces métaux que le plomb s'y combine; mais c'est avec les sels, et surtout avec les acides qu'il prend des formes différentes : la galène, qu'on doit regarder comme le plomb de première formation, n'est qu'une espèce de pyrite composée de chaux de plomb, et de l'acide uni à la substance du feu fixe. L'air et les sels de la terre ont ensuite décomposé ces galènes, comme ils décomposent toutes les autres pyrites, et c'est de leurs détriments que se sont formées toutes les mines de seconde et de troisième formation. Cette marche de la nature est uniforme : le feu primitif a fondu, sublimé ou calciné les métaux ; après quoi les éléments humides, les sels et surtout les acides, les ont attaqués, corrodés, dissous ; et s'incorporant avec eux par une union intime, leur ont donné les nouvelles formes sous lesquelles ils se présentent.

Tous les acides minéraux ou végétaux peuvent entamer ou dissoudre le plomb : les huiles et les graisses agissent aussi sur ce métal en raison des acides qu'elles contiennent ; elles l'attaquent surtout dans son état de chaux, et dissolvent la céruse, le minium et la litharge à l'aide d'une médiocre chaleur.

L'acide vitriolique doit être concentré et aidé de la chaleur pour dissoudre le plomb réduit en poudre métallique ou en chaux, et cette dissolution produit un sel qu'on appelle *Vitriol de plomb*. On a remarqué que le minium résiste plus que les autres chaux de plomb à cet acide, qu'il ne se dissout qu'en partie, et qu'il perd seulement sa belle couleur rouge, et devient d'un brun presque noir[1]. Les sels neutres qui contiennent de l'acide vitriolique agissent aussi sur les chaux de plomb : ils les précipitent de leur dissolution dans l'acide nitreux, et forment avec elles un vitriol de plomb.

L'acide nitreux, loin d'être concentré comme le vitriolique, doit au contraire être affaibli pour bien dissoudre le plomb ; et la dissolution, après l'évaporation, donne des cristaux qui, comme tous les autres sels produits par ce même métal, ont plutôt une saveur sucrée que saline : au reste, cet acide dissout également le plomb dans son état de métal et dans son état de chaux, c'est-à-dire, les céruses, le massicot, le minium et même les mines de plomb blanches, vertes et rouges, etc.

L'acide marin ne dissout le plomb qu'à l'aide d'une forte chaleur : cette dissolution donne un sel dont les cristaux sont brillants et en petites aiguilles ; cet acide, ainsi que les sels qui en contiennent, précipitent le plomb de sa dissolution dans l'acide nitreux, et forme un sel métallique auquel les chimistes ont donné le nom de *plomb corné*, comme ils ont aussi nommé argent corné ou *lune cornée* les cristaux de la dissolution de l'argent par le même acide marin.

Le soufre s'unit aisément avec le plomb par la fusion ; et lorsqu'on laisse ce mélange exposé à l'action du feu libre, il se brûle en partie, et le reste, qui est calciné, forme une espèce de pyrite ou mine de plomb semblable à la galène[2].

Les acides végétaux, et en particulier celui du vinaigre, attaquent et dissolvent le plomb ; c'est en l'exposant à la vapeur du vinaigre qu'on

[1] Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 91.

[2] « Le plomb fondu avec le soufre s'enflamme seul ; il reste « une poudre noire écailleuse que l'on appelle *plomb brulé*; « cette matière n'entre en fusion qu'après avoir rougi ; elle « produit une masse noire, aigre, disposée à facettes ; c'est « une galène ou mine de plomb artificielle. » Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 54.

le convertit en chaux blanche, et c'est de cette manière que l'on fait la céruse qui est dans le commerce : cette chaux ou céruse se dissout parfaitement dans le vinaigre concentré ; elle y produit même une grande quantité de cristaux dont la saveur est sucrée[1] : on a souvent abusé de cette propriété de la céruse et des autres chaux ou sels de plomb, pour adoucir le vin au détriment de la santé de ceux qui le boivent. Au reste, l'on ne doit pas regarder la céruse comme une chaux de plomb parfaite, mais comme une matière dans laquelle le plomb n'est qu'à demi dissous ou calciné par l'acide aérien, et reste encore plutôt dans l'état métallique que dans l'état salin, en sorte qu'elle n'est pas soluble dans l'eau comme les sels.

Le plomb se dissout aussi dans l'acide du tartre, à l'aide de la chaleur et d'une longue digestion ; si l'on fait évaporer cette dissolution, elle prend une consistance visqueuse, et donne un sel cristallisé en lames carrées[2]. Enfin, les acerbes ne laissent pas d'avoir aussi quelque action sur le plomb ; car la noix de galle le précipite de sa dissolution dans l'acide nitreux, et la surface de la liqueur se couvre en même temps d'une pellicule à reflets rouges et verts.

Les alkalis fixes et volatils, non plus que les terres absorbantes, ne font pas des effets bien sensibles sur le plomb dans quelque état qu'il soit : néanmoins ils ont avec ce métal une affinité bien marquée dans certaines circonstances ; par exemple, ils le précipitent de sa dissolution dans l'acide marin, sous la forme d'une poudre blanche qui se ternit bientôt à l'air comme le métal même[3].

En comparant les mines primordiales des six métaux, nous voyons que l'or seul se trouve presque toujours en état de métal dans le sein de la terre ; que quoiqu'il n'y soit jamais pur, mais allié de plus ou moins d'argent ou de cuivre, il ne se présente que rarement sous une forme minéralisée, et qu'il recouvre et défend l'argent de toute altération. On assure cependant que l'or est vraiment minéralisé dans la mine de Nagbiac[4], et dans quelques pyrites nouvellement trouvées en Dauphiné ; mais ce métal ne doit néanmoins subir aucun changement, aucune altération, que par des combinaisons qui ne peuvent se trouver que très-rarement dans la nature ; et nous verrons, en traitant de la platine, que l'or, qui fait le fonds de sa substance, y est encore plus altéré et presque dénaturé. Ces deux exemples sont les seuls qu'on puisse donner d'un changement d'état dans l'or, et l'on ne doit pas les regarder comme des opérations ordinaires de la nature, mais comme des accidents si rares, qu'ils n'ôtent rien à la vérité du fait général, que l'or se présente partout dans l'état de métal, et seulement plus ou moins divisé et non minéralisé.

L'argent se trouve assez souvent, comme l'or, dans l'état de métal pur ; mais il est encore plus souvent mêlé avec le plomb, ou minéralisé, c'est-à-dire altéré par les sels de la terre. Le cuivre résiste beaucoup moins à l'impression des éléments humides ; et quoiqu'il se trouve quelquefois en état de métal, il se présente ordinairement sous des formes minéralisées et variées, pour ainsi dire, à l'infini. Ces trois métaux, l'or, l'argent et le cuivre, sont les seuls qui aient pris, dès les premiers temps, et conservé plus ou moins jusqu'à ce jour leur état métallique. Le fer, le plomb et l'étain ne se trouvent nulle part, et même n'ont jamais été dans

[1] « L'acide acéteux en vapeurs agit sur le plomb et le réduit « en chaux ; si l'on assujeitit dans un chapiteau de verre des « lames de plomb minces, que l'on adapte ce chapiteau à une « cucurbite évasée, dans laquelle on aura mis du vinaigre, et « qu'après avoir luté un récipient, on le distille au bain de « sable pendant dix ou douze heures, les lames se couvrent « d'une matière blanche que l'on appelle *blanc de plomb*, et « qui, broyée avec un tiers ou environ de craie, forme la « céruse.... Pour achever de le saturer, on met le blanc de « plomb dans un matras, on verse dessus douze à quinze fois « autant de vinaigre distillé ; le mélange prend une saveur « sucrée, la substance métallique entre en dissolution, il s'ex- « cite beaucoup de chaleur ; on place le matras sur un bain « de sable, et on laisse le tout en digestion pendant un jour. « Après avoir décanté la liqueur, on la fait évaporer jusqu'à « pellicule, on la place dans un lieu frais, il s'y forme de « petits cristaux groupés en aiguilles ; on les redissout dans « le vinaigre, et on traite de même cette dissolution pour « avoir le sucre de Saturne. » Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, page 28.

[2] Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, page 82.

[3] L'alkali caustique n'a presque point d'action sur le plomb, mais il dissout, pendant l'ébullition, une quantité très-sensible de minium, qui n'en est pas séparée par le filtre, qui se dépose avec le temps dans le flacon, sous forme d'une poudre blanche, et qui est précipitée sur-le-champ par l'eau-forte. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, page 28.

L'alkali volatil caustique digéré sur la limaille de plomb prend dans les premiers jours une couleur légèrement ambrée, qui disparaît ensuite entièrement ; une partie du métal est réduite à l'état de chaux, une autre partie est tenue en dissolution au point de passer par le filtre ; elle est précipitée par l'acide nitreux. Idem, ibidem, page 256.

[4] *Nota.* M. Bergmann, à qui M. Tongberg a envoyé un morceau de cette mine de Naghiac, s'est assuré qu'il contenait du quartz blanc, une pierre arénaire blanchâtre, se coupant au couteau, faisant effervescence avec les acides, et de la manganèse. La formation de cette mine ne doit donc être regardée que comme accidentelle.

cet état métallique; le feu primitif les a fondus ou calcinés : le fer par sa fusion s'est mêlé à la roche vitreuse; et le plomb et l'étain, après leur calcination, ont été saisis par l'acide et réduits en minerais pyriteux, ainsi que les cuivres qui n'ont pas conservé leur état de métal. Tous ces métaux ont souvent été mêlés les uns avec les autres; et dans les mines primordiales comme dans les mines secondaires, on les trouve quelquefois tous réunis ensemble.

DU MERCURE.

Rien ne ressemble plus à l'étain ou au plomb, dans leur état de fusion, que le mercure dans son état naturel; aussi l'a-t-on regardé comme un métal fluide, auquel on a cherché, mais vainement, les moyens de donner de la solidité; on a seulement trouvé que le froid extrême pouvait le coaguler, sans lui donner une solidité constante, ni même aussi permanente, à beaucoup près, que celle de l'eau glacée; et par ce rapport unique et singulier, le mercure semble se rapprocher de la nature de l'eau, autant qu'il approche du métal par d'autres propriétés, et notamment par sa densité, la plus grande de toutes après celle de l'or[1] : mais il diffère de tout métal, et même de tout minéral métallique, en ce qu'il n'a nulle ténacité, nulle dureté, nulle solidité, nulle fixité; et il se rapproche encore de l'eau par sa volatilité, puisque, comme elle, il se volatilise et s'évapore à une médiocre chaleur. Ce liquide minéral est-il donc un métal? ou n'est-il pas une eau qui ressemble aux métaux, parce qu'elle est chargée des parties les plus denses de la terre, avec lesquelles elle s'est plus intimement unie que dans aucune autre matière? On sait qu'en général toute fluidité provient de la chaleur, et qu'en particulier le feu agit sur les métaux comme l'eau sur les sels, puisqu'il les liquéfie, et qu'il les tiendrait en une fluidité constante s'il était toujours au même degré de violente chaleur, tandis que les sels ne demandent que celui de la température actuelle pour demeurer liquides. Tous les sels se liquéfiant dans l'eau comme les métaux dans le feu, la fluidité du mercure tient, ce me semble, plus au premier élément qu'au dernier; car le mercure ne se solidifie qu'en se glaçant comme l'eau : il lui faut même un bien plus grand degré de froid, parce qu'il est beaucoup plus dense. Le feu est ici en quantité presque infiniment petite, au lieu que ce même élément ne peut agir sur les métaux, comme liquéfiant, comme dissolvant, que quand il leur est appliqué en quantité infiniment grande, en comparaison de ce qu'il en faut au mercure pour demeurer liquide.

De plus, le mercure se réduit en vapeurs par l'effet de la chaleur, à peu près comme l'eau, et ces deux vapeurs sont également incoercibles, même par les résistances les plus fortes; toutes deux font éclater ou fendre les vaisseaux les plus solides avec explosion : enfin, le mercure mouille les métaux, comme l'eau mouille le sels ou les terres, à proportion des sels qu'elles contiennent. Le mercure ne peut-il donc pas être considéré comme une eau dense et pesante, qui ne tient aux métaux que par ce rapport de densité? et cette eau, plus dense que tous les liquides connus, n'a-t-elle pas dû se former après la chute des autres eaux et des matières également volatiles reléguées dans l'atmosphère pendant l'incandescence du globe? Les parties métalliques, terrestres, aqueuses et salines, alors sublimées, ou réduites en vapeurs, se seront combinées; et tandis que les matières fixes du globe se vitrifiaient ou se déposaient sous la forme de métal ou de chaux métallique, tandis que l'eau encore pénétrée de feu produisait les acides et les sels, les vapeurs de ces substances métalliques, combinées avec celles de l'eau et des principes acides, n'ont-elles pas pu former cette substance de mercure presque aussi volatile que l'eau, et dense comme le métal? Cette substance liquide qui se glace comme l'eau, et qui n'en diffère essentiellement que par sa densité, n'a-t-elle pas dû se trouver dans l'ordre des combinaisons de la nature, qui a produit non-seulement des métaux et des demi-métaux, mais aussi des terres métalliques et salines, telles que l'arsenic? Or, pour compléter la suite de ses opérations, n'a-t-elle pas dû produire aussi des eaux métalliques, telles que le mercure? L'échelle de la nature, dans ses productions métalliques, commence par l'or, qui est le métal le plus inaltérable, et par conséquent le plus parfait; ensuite l'argent, qui, étant sujet à quelques altérations, est moins parfait que

[1] La pesanteur spécifique de l'or à 24 carats est de 192581, et celle du plomb de 113523. La pesanteur spécifique du mercure coulant est de 135681, et celle du cinabre d'Almaden est de 102185. Voyez les Tables de M. Brisson.

l'or ; après quoi le cuivre, l'étain et le plomb, qui sont susceptibles non-seulement d'altération, mais de décomposition, sont des métaux imparfaits en comparaison des deux premiers : enfin, le fer fait la nuance entre les métaux imparfaits et les demi-métaux ; car le fer et le zinc ne présentent aucun caractère essentiel qui doive réellement les faire placer dans deux classes différentes. La ductilité du fer est une propriété que l'art lui donne ; il se brûle comme le zinc : il lui faut seulement un feu plus fort, etc. On pourrait donc également prendre le fer pour le premier des demi-métaux, ou le zinc pour le dernier des métaux ; et cette échelle se continue par l'antimoine, le bismuth, et finit par les terres métalliques et par le mercure, qui n'est qu'une substance métallique liquide.

On se familiarisera avec l'idée de cette possibilité, en pesant les considérations que nous venons de présenter, et en se rappelant que l'eau, dans son essence, doit être regardée comme un sel insipide et fluide ; que la glace, qui n'est que ce même sel rendu solide, le devient d'autant plus que le froid est plus grand ; que l'eau, dans son état de liquidité, peut acquérir de la densité à mesure qu'elle dissout les sels ; que l'eau purgée d'air est incompressible, et dès lors composée de parties très-solides et très-dures : que par conséquent elle deviendrait très-dense, si ces mêmes parties s'unissaient de plus près : et quoique nous ne connaissions pas au juste le moyen que la nature a employé pour faire ce rapprochement des parties dans le mercure, nous en voyons néanmoins assez pour être fondés à présumer que ce minéral fluide est plutôt une eau métallique qu'un vrai métal ; de la même manière que l'arsenic, auquel on donne le nom de *demi-métal*, n'est qu'une terre plutôt saline que métallique, et non pas un vrai demi-métal.

On pourra me reprocher que j'abuse ici des termes, en disant que le mercure mouille les métaux, puisqu'il ne mouille pas les autres matières ; au lieu que l'eau et les autres liquides mouillent toutes les substances qu'on leur offre, et que par conséquent ils ont seuls la faculté de mouiller. Mais en faisant attention à la grande densité du mercure, et à la forte attraction qui unit entre elles ses parties constituantes, on sentira aisément qu'une eau dont les parties s'attireraient aussi fort que celles du mercure, ne mouillerait pas plus que le mercure, dont les parties ne peuvent se désunir que par la chaleur, ou par une puissance plus forte que celle de leur attraction réciproque, et que dès lors ces mêmes parties ne peuvent mouiller que l'or, l'argent et les autres substances qui les attirent plus puissamment qu'elles ne s'attirent entre elles : on sentira de même que, si l'eau paraît mouiller indifféremment toutes les matières, c'est que, ses parties intégrantes n'ayant qu'une faible adhérence entre elles, tout contact suffit pour les séparer ; et plus l'attraction étrangère surpassera l'attraction réciproque et mutuelle de ces parties constituantes de l'eau, plus les matières étrangères l'attireront puissamment et se mouilleront profondément. Le mercure, par sa très-grande fluidité, mouillerait et pénétrerait tous les corps solides de la nature, si la force d'attraction qui s'exerce entre ses parties en proportion de leur densité, ne les tenait pour ainsi dire en masse, et ne les empêchait par conséquent de se séparer et de se répandre en molécules assez petites, pour pouvoir entrer dans les pores des substances solides. La seule différence entre le mercure et l'eau, dans l'action de mouiller, ne vient donc que du plus ou moins de cohérence dans l'agrégation de leurs parties constituantes, et ne consiste qu'en ce que celles de l'eau se séparent les unes des autres bien plus facilement que celles du mercure.

Ainsi, ce minéral, fluide comme l'eau, se glaçant comme elle par le froid, se réduisant comme elle en vapeurs par le chaud, mouillant les métaux comme elle mouille les sels et les terres, pénétrant même la substance des huiles et des graisses, et entrant avec elles dans les corps des animaux, comme l'eau entre dans les végétaux, a de plus avec elle un rapport qui suppose quelque chose de commun dans leur essence ; c'est de répandre, comme l'eau, une vapeur qu'on peut regarder comme humide : c'est par cette vapeur que le mercure blanchit et pénètre l'or sans le toucher, comme l'humidité de l'eau répandue dans l'air pénètre les sels. Tout concourt donc, ce me semble, à prouver que le mercure n'est point un vrai métal, ni même un demi-métal, mais une eau chargée des parties les plus denses de la terre ; comme les demi-métaux ne sont que des terres chargées, de même, d'autres parties denses et pesantes qui les rapprochent de la nature des métaux.

Après avoir exposé les rapports que le mercure peut avoir avec l'eau, nous devons aussi présenter ceux qu'il a réellement avec les métaux. Il en a la densité, l'opacité, le brillant métallique; il peut de même être dissous par les acides, précipité par les alkalis : comme eux, il ne contracte aucune union avec les matières terreuses, et comme eux encore, il en contracte avec les autres métaux; et si l'on veut qu'il soit métal, on pourrait même le regarder comme un troisième métal parfait, puisqu'il est presque aussi inaltérable que l'or et l'argent, par les impressions des éléments humides. Ces propriétés relatives et communes le rapprochent donc encore plus de la nature du métal qu'elles ne l'éloignent de celle de l'eau, et je ne puis blâmer les alchimistes, qui, voyant toutes ces propriétés dans un liquide, l'ont regardé comme l'eau des métaux, et particulièrement comme la base de l'or et de l'argent, dont il approche par sa densité, et auxquels il s'unit avec un empressement qui tient du magnétisme; et encore parce qu'il n'a, comme l'or et l'argent, ni odeur ni saveur. Enfin, on n'est pas encore bien assuré que ce liquide si dense n'entre pas comme principe dans la composition des métaux, et qu'on ne puisse le retirer d'aucun minéral métallique. Recherchons donc, sans préjugé, quelle peut être l'essence de ce minéral amphibie, qui participe de la nature du métal et de celle de l'eau; rassemblons les principaux faits que la nature nous présente, et ceux que l'art nous a fait découvrir sur ses différentes propriétés, avant de nous arrêter à notre opinion.

Mais ces faits paraissent d'abord innombrables; aucune matière n'a été plus essayée, plus maniée, plus combinée : les alchimistes surtout, persuadés que le mercure ou la terre mercurielle était la base des métaux, et voyant qu'il avait la plus grande affinité avec l'or et l'argent, ont fait des travaux immenses pour tâcher de le fixer, de le convertir, de l'extraire; ils l'ont cherché non-seulement dans les métaux et minéraux, mais dans toutes les substances et jusque dans les plantes : ils ont voulu ennoblir, par son moyen, les métaux imparfaits, et quoiqu'ils aient presque toujours manqué le but de leurs recherches, ils n'ont pas laissé de faire plusieurs découvertes intéressantes. Leur objet principal n'était pas absolument chimérique, mais peut-être moralement impossible à atteindre; car rien ne s'oppose à l'idée de la transmutation ou de l'ennoblissement des métaux, que le peu de puissance de notre art, en comparaison des forces de la nature; et puisqu'elle peut convertir les éléments, n'a-t-elle pas pu, ne pourrait-elle pas encore transmuer les substances métalliques? Les chimistes ont cru, pour l'honneur du nom, devoir rejeter toutes les idées des alchimistes; ils ont même dédaigné d'étudier et de suivre leurs procédés; ils ont cependant adopté leur langue, leurs caractères, et même quelques-unes des obscurités de leurs principes : le phlogistique, si ce n'est pas le feu fixe animé par l'air; le minéralisateur, si ce n'est pas encore le feu contenu dans les pyrites et dans les acides, me paraissent aussi précaires que la terre mercurielle et l'eau des métaux. Nous croyons devoir rejeter également tout ce qui n'existe pas, comme tout ce qui ne s'entend pas, c'est-à-dire tout ce dont on ne peut avoir une idée nette; nous tâcherons donc, en faisant l'histoire du mercure, d'en écarter les fables autant que les chimères.

Considérant d'abord le mercure tel que la nature nous l'offre, nous voyons qu'il ne se trouve que dans les couches de la terre formées par le dépôt des eaux; qu'il n'occupe pas, comme les métaux, les fentes perpendiculaires de la roche du globe; qu'il ne gît pas dans le quartz, et n'en est même jamais accompagné; qu'il n'est point mêlé dans les minerais des autres métaux; que sa mine, à laquelle on donne le nom de *Cinabre*, n'est point un vrai minerai, mais un composé, par simple juxtaposition, de soufre et de mercure réunis, qui ne se trouve que dans les montagnes à couches, et jamais dans les montagnes primitives; que par conséquent la formation de ces mines de mercure est postérieure à celle des mines primordiales des métaux, puisqu'elle suppose le soufre déjà formé par la décomposition des pyrites : nous verrons de plus que ce n'est que très-rarement que le mercure se présente dans un état coulant, et que, quoiqu'il ait moins d'affinité que la plupart des métaux avec le soufre, il ne s'est néanmoins incorporé qu'avec les pierres ou les terres qui en sont surchargées; que jamais il ne leur est assez intimement uni pour n'en pas être aisément séparé; qu'il n'est même entré dans ces terres sulfureuses que par une sorte d'imbibition, comme l'eau entre dans les autres terres, et qu'il a dû les pénétrer toutes les fois qu'il s'est trouvé réduit en vapeurs; qu'enfin il ne

se trouve qu'en quelques endroits particuliers, où le soufre s'est lui-même trouvé en grande quantité, et réduit en foie de soufre par des alkalis ou des terres calcaires, qui lui ont donné l'affinité nécessaire à son union avec le mercure : il ne se trouve en effet, en quantité sensible, que dans ces seuls endroits ; partout ailleurs, il n'est que disséminé en particules si ténues qu'on ne peut les rassembler, ni même les apercevoir que dans quelques circonstances particulières. Tout cela peut se démontrer en comparant attentivement les observations et les faits, et nous allons en donner les preuves dans le même ordre que nous venons de présenter ces assertions.

Des trois grandes mines de mercure, et dont chacune suffirait seule aux besoins de tout l'univers, deux sont en Europe et une en Amérique ; toutes trois se présentent sous la forme solide de cinabre : la première de ces mines est celle d'Idria dans la Carniole [1] ; elle est dans une ardoise noire surmontée de rochers calcaires : la seconde est celle d'Almaden en Espagne [2], dont les veines sont dans des bans de grès [1] ; la troisième est celle de Guancabelica, petite ville à soixante lieues de Pisco au Pérou [2]. Les veines du cinabre y sont ou dans une argile durcie et blanchâtre, ou dans de la pierre dure. Ainsi ces trois mines de mercure gisent également dans des ardoises ou des grès, c'est-à-dire dans des collines ou montagnes à couches, for-

[1] Idria est une petite ville située dans la Carniole, dans un vallon très-profond, sur les deux bords de la rivière d'Idria, dont elle porte le nom ; elle est entourée de hautes montagnes de pierres calcaires, qui portent sur un schiste ou ardoise noire, dans les couches duquel sont les travaux des fameuses mines de mercure ; l'épaisseur de ce schiste pénétré de mercure et de cinabre est d'environ vingt toises d'Idria, et sa largeur ou étendue est de deux jusqu'à trois cents toises ; cette riche couche d'ardoise varie, soit en s'inclinant, soit en se replaçant horizontalement, souvent même à contre-sens. La profondeur des principaux puits est de cent onze toises. Voyez la Description des mines d'Idria, par M. Ferber, publiée en 1774.

[2] Almaden est un bourg de la province de la Manche, qui est environné du côté du midi de plusieurs montagnes dépendantes de la Sierra-Morena ou montagne Noire. Ce bourg est situé au sommet d'une montagne, sur le penchant et au pied de laquelle, du côté du midi, il y a cinq ouvertures différentes qui conduisent par des chemins souterrains aux endroits d'où se tire le cinabre. On ne voit point au-dehors de cette mine ni de ces terres qui caractérisent par quelque couleur extraordinaire le minéral que l'on trouve dans son sein, ni de ces décombrements qui rendent ordinairement leur entrée difficile, ou qui exhalent quelque odeur sensible.... On tire la mine en gros quartiers massifs, et ce sont des forçats qui sont condamnés à ce travail, et qui sont emprisonnés dans une enceinte qui environne l'un des puits de la mine.... Les veines qui paraissent au fond de l'endroit où les mineurs travaillent, sont de trois sortes. La plus commune est de pure roche de couleur grisâtre à l'extérieur, et mêlée dans son intérieur de nuances rouges, blanches et cristallines. Cette première veine en contient une seconde dont la couleur approche de celle du minium.

La troisième est d'une substance compacte, très-pesante, dure et grenue comme celle du grès, et d'un rouge mat de brique, parsemée d'une infinité de petits brillants argentins.

Parmi ces trois sortes de veines, qui sont les seules utiles, se trouvent différentes autres pierres de couleur grisâtre et ardoisée, et deux sortes de terre grasse et onctueuse, blanche et grise, que l'on rejette. Extrait du Mémoire de M. de Jussien, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1719, page 330 et suivantes.

[1] La ville d'Almaden, composée de plus de trois cents maisons, avec l'église, est bâtie sur le cinabre... La mine est dans une montagne dont le sommet est une roche nue sur laquelle on aperçoit quelques petites taches de cinabre... Dans le reste de la montagne en trouve quelques petites veines d'ardoise avec des veines de fer, lesquelles à la superficie suivent la direction de la colline... Deux veines traversent la colline en longueur. Elles ont depuis deux à quatorze pieds de large. En certains endroits il en sort des rameaux qui prennent une direction différente... La pierre de ces veines est la même que celle du reste de la colline, qui est du grès semblable à celui de Fontainebleau ; elle sert de matrice au cinabre, qui est plus ou moins abondant, selon que le grain est plus ou moins fin ; quelques-uns des morceaux de la même veine renferment jusqu'à dix onces de vif-argent par livre, et d'autres n'en contiennent que trois...

La hauteur de cette colline d'Almaden est d'environ cent vingt pieds... Les énormes morceaux de rochers de grès qui composent l'intérieur de la montagne sont divisés par des fentes verticales... Deux veines de ces rochers, plus ou moins pourvus de cinabre, coupent la colline presque verticalement, lesquelles, comme nous l'avons dit, ont depuis trois jusqu'à quatorze pieds de largeur ; ces deux veines se réunissent en s'éloignant jusqu'à cent pieds, et c'est de là qu'on a tiré la plus riche et la plus grande quantité du minéral. Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 5 jusqu'à 29.

[2] Guancabelica est une petite ville d'environ cent familles, éloignée de Pisco de soixante lieues ; elle est fameuse par une mine de vif-argent, qui seule fournit tous les moulins d'or et d'argent du Pérou... Lorsqu'on a tiré une quantité suffisante, le roi fait fermer la mine.

La terre qui contient le vif-argent est d'un rouge blanchâtre comme de la brique mal cuite ; on la concasse et on la met dans un fourneau de terre dont le chapiteau est une voûte en cul-de-four, un peu sphéroïde ; on l'étend sur une grille de fer recouverte de terre, sous laquelle on entretient un petit feu avec de l'herbe icho, qui est plus propre à cela que toute autre matière combustible, et c'est pourquoi il est défendu de la couper vingt lieues à la ronde ; la chaleur de ce feu volatilise le vif-argent en fumée, et au moyen d'un réfrigérant on le fait tomber dans l'eau. Frézier, Voyage à la mer du Sud, pages 164 et 165... Ces mines de Guancabelica sont abondantes et en grand nombre ; mais, sur toutes ces mines, celle qu'on appelle d'*Amador de Cabrera*, autrement *des Saints*, est belle et remarquable ; c'est une roche de pierre très-dure, toute semée de vif-argent, et de telle grandeur qu'elle s'étend à plus de quatre-vingts vares de longueur, et quarante en largeur, en laquelle mine on a fait plusieurs puits et fosses de soixante-dix stades de profondeur... La seule mine de Cabrera est si riche en mercure, qu'on en a estimé la valeur à plus de cinq cent mille ducats. C'est de cette mine de Guancabelica que l'on porte le mercure tant au Mexique qu'au Potozi, pour tirer l'argent des matières qu'on appelait racloires et qu'on rejetait auparavant comme ne valant pas la peine d'êtres traitées par la fonte. Acosta, Histoire naturelle et morale des Indes, page 150 et suivantes.

nées par le dépôt des eaux, et toutes trois sont si abondantes en cinabre, qu'il semble que tout le mercure du globe y soit accumulé[1]; car les petites mines de ce minéral que l'on a découvertes en quelques autres endroits, ne peuvent leur être comparées ni pour l'étendue ni pour la quantité de la matière, et nous n'en ferons ici mention que pour démontrer qu'elles se trouvent toutes dans des couches déposées par les eaux de la mer, et jamais dans les montagnes de quartz ou des rochers vitreux, qui ont été formés par le feu primitif.

En France, on reconnut, en 1739, à deux lieues de Bourbonne-les-Bains, deux espèces de terre qui rendirent une trois-centième partie de leur poids en mercure; elles gisaient à quinze ou seize pieds de profondeur sur une couche de terre glaise[2]. A cinq lieues de Bordeaux, près de Langon, il y a une fontaine au fond de laquelle on trouve assez souvent du mercure coulant[3]. En Normandie, au village de La Chapelle, élection de Saint-Lô, il y a eu quelques travaux commencés pour exploiter une mine de mercure; mais le produit n'était pas équivalent à la dépense, et cette mine a été abandonnée[4]. Enfin, dans quelques endroits du Languedoc, particulièrement à Montpellier, on a vu du mercure dans l'argile à de petites profondeurs, et même à la surface de la terre[5].

En Allemagne, il se trouve quelques mines de mercure dans les terres du Palatinat et du duché de Deux-Ponts[6]; et en Hongrie, les mines de cinabre, ainsi que celles d'Almaden en Espagne, sont souvent accompagnées de mine de fer en rouille : et quelquefois le fer, le mercure et le soufre y sont tellement mêlés, qu'ils ne font qu'un même corps[1].

Cette mine d'Almaden est si riche, qu'elle a fait négliger toutes les autres mines de mercure en Espagne; cependant on en a reconnu quelques-unes près d'Alicante et de Valence[2]. On a aussi exploité une mine de ce minéral en Italie, à six milles de la Valle Imperina près de Feltrino; mais cette mine est actuellement abandonnée[3]. On voit de même des indices de mines de mercure en quelques endroits de la Pologne.

En Asie, les voyageurs ne font mention de mines de mercure qu'à la Chine[5] et aux Philippines[6], et ils ne disent pas qu'il y en ait une seule en Afrique. Mais en Amérique, outre la grande et riche mine de Guancabelica du Pérou,

[1] La nature a prodigué les mines de mercure en si grande quantité à Idria, qu'elles pourraient non-seulement suffire à la consommation de notre partie du monde, mais encore en pourvoir toute l'Amérique, si on le voulait, et si on ne diminuait pas l'extraction de la mine, pour soutenir le mercure à un certain prix. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 14... On tire tous les ans de la mine d'Almaden cinq ou six mille quintaux de vif-argent pour le Mexique. Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 3 et suivantes.

[2] Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, page 7.

[3] Lettres de M. l'abbé Belley à M. Hellot. Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, page 51.

[4] Traité de la fonte des mines, etc., tome I, page 68.

[5] La colline sur laquelle est bâtie la ville de Montpellier renferme du mercure coulant, aussi bien que les terres des environs; il se trouve dans une terre argileuse jaunâtre et quelquefois grise. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 252.—Depuis le Mas-de-l'Église jusqu'à Oulargues et même jusqu'à Colombières, on trouve une grande quantité d'indices de mines de mercure, et on assure qu'on en voit couler quelquefois d'assez grosses gouttes sur la surface de la terre. La qualité du terroir, au pied de ces montagnes, consiste en roches ardoisées blanchâtres; elles sont entremêlées de quelques bancs de granit fort talqueux. Idem, tome II, page 214.

[6] Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 12.

[1] Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 5 jusqu'à 29.

[2] A deux lieues de la ville d'Alicante... en une montagne de pierre calcaire... en fouillant du côté du vallon, on trouva une veine de cinabre; mais quand je vis cette veine disparaître à cent pieds de profondeur, je fis suspendre l'excavation.

Dans cette ouverture de la roche on trouva treize onces de sable de belle couleur rouge, qui par l'essai rendit plus d'une once de vif-argent par livre. Ce sable, par sa dureté et sa figure angulaire, ressemblait tout à fait à celui de la mer... A la superficie de cette montagne, et près d'un banc de plâtre couleur de chair, il y avait des coquilles de mer, de l'ambre minéral et une veine, comme un fil, de cinabre... Je fis creuser au pied d'une montagne près de la ville de Saint-Philippe en Valence, et à la profondeur de vingt-deux pieds, il se trouve une terre très-dure, blanche et calcaire, dans laquelle on aperçoit plusieurs gouttes de vif-argent fluide; et ayant fait laver cette terre, il en sortit vingt-cinq livres de mercure vierge... Un peu au-dessus de l'endroit où se trouve le mercure, il y a des pétrifications et du plâtre. La ville de Valence est traversée par une bande de craie sans pétrifications, qui, à deux pieds de sa superficie, est remplie de gouttes de vif-argent... Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 34 et suivantes.

[3] Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 48.

[4] *Nota*. Rzaczynski dit, d'après Belius, que la partie des monts Karpacs qui regarde la Pologne renferme du cinabre et peut-être des paillettes d'or... et il dit, d'après Bruckmann, que le comté de Spia renferme aussi du cinabre. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 318.

[5] Le Tchacha est probablement le cinabre; le meilleur vient de la province de Houquang; il est plein de mercure, et l'on assure que d'une livre de cinabre on en tire une demi-livre de mercure coulant... Lorsqu'on laisse ce cinabre à l'air il ne perd rien de sa couleur, et il se vend fort cher. Le Père d'Entrecolles, Lettres édifiantes, recueil 22, page 338.

[6] L'île de Pansmao aux Philippines est presque contiguë à celle de Leyte... elle est montagneuse, arrosée de plusieurs ruisseaux, et pleine de mines de soufre et de vif-argent. Gemelli Carreri. Voyage autour du monde; Paris, 1719, tome V page 119.

on en connait quelques autres; on en a même exploité une près d'Azoque, dans la province de Quito [1]. Les Péruviens travaillaient depuis longtemps aux mines de cinabre, sans savoir ce que c'était que le mercure; ils n'en connaissaient que la mine, dont ils faisaient du vermillon pour se peindre le corps ou faire des images; ils avaient fait beaucoup de travaux à Guancabelica dans cette seule vue [2], et ce ne fut qu'en 1564 que les Espagnols commencèrent à travailler le cinabre pour en tirer le mercure [3]. On voit, par le témoignage de Pline, que les Romains faisaient aussi grand cas du vermillon, et qu'ils tiraient d'Espagne, chaque année, environ dix mille livres de cinabre tel qu'il sort de la mine, et qu'ils le préparaient ensuite à Rome. Théophraste, qui vivait quatre cents ans avant Pline, fait mention du cinabre d'Espagne. Ces traits historiques semblent prouver que les mines d'Idria, bien plus voisines de Rome que celles d'Espagne, n'étaient pas encore connues; et de fait, l'Espagne était policée et commerçante, tandis que la Germanie était encore inculte.

On voit, par cette énumération des mines de mercure des différentes parties du monde, que toutes gisent dans les couches de la terre remuée et déposée par les eaux, et qu'aucune ne se trouve dans les montagnes produites par le feu primitif, ni dans les fentes du quartz : on voit de même qu'on ne trouve point de cinabre mêlé avec les mines des autres métaux [4], à l'exception de celles de fer en rouille, qui, comme l'on sait, sont de dernière formation. L'établissement des mines primordiales d'or, d'argent et de cuivre dans la roche quartzeuse, est donc bien antérieur à celui des mines de mercure; et dès lors n'en doit-on pas conclure que ces métaux, fondus ou sublimés par le feu primitif, n'ont pu saisir ni s'assimiler une matière qui, par sa volatilité, était alors, comme l'eau, reléguée dans l'atmosphère; que dès lors il n'est pas possible que ces métaux contiennent un seul atome de cette matière volatile, et que par conséquent, on doit renoncer à l'idée d'en tirer le mercure ou le principe mercuriel, qui ne peut s'y trouver? Cette idée du mercure, principe existant dans l'or et l'argent, était fondée sur la grand affinité et l'attraction très-forte qui s'exerce entre le mercure et ces métaux; mais on doit considérer que toute attraction, toute pénétration qui se fait entre un solide et un liquide, est généralement proportionnelle à la densité des deux matières, et que celle du mercure étant très-grande et ses molécules infiniment petites, il peut aisément pénétrer les pores de ces métaux, et les humecter comme l'eau humecte la terre.

Mais suivons mes assertions : j'ai dit que le cinabre n'était point un vrai minéral, mais un simple composé de mercure saisi par le foie de soufre, et cela me paraît démontré par la composition du cinabre artificiel fait par la voie humide; il ne faut que le comparer avec la mine de mercure pour être convaincu de leur identité de substance. Le cinabre naturel en masse est d'un rouge très-foncé : il est composé d'aiguilles luisantes, appliquées longitudinalement les unes sur les autres; ce qui seul suffit pour démontrer la présence réelle du soufre. On en fait en Hollande de tout pareil et en grande quantité. Nous en ignorons la manipulation; mais nos chimistes l'ont à peu près devinée : ils font du cinabre artificiel par le moyen du feu, en mêlant du mercure au soufre fondu [1], et ils en font aussi par la voie humide, en combinant le mercure avec le foie de soufre [1]. Ce dernier procédé

[1] Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 398.

[2] Histoire Naturelle des Indes, par Acosta, page 150.

[3] Histoire philosophique et politique des deux Indes, tome III, page 255.

[4] On observe que, dans les mines de cinabre d'Almaden, il n'y a aucun autre métal. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1719, page 350.

[1] On fait du cinabre artificiel semblable en tout au cinabre naturel.... Pour cela on mêle quatre parties de mercure coulant avec une partie de soufre qu'on a fait fondre dans un pot de terre non vernissé; on agite ce mélange, qui s'unit très-facilement à l'aide de la chaleur; le mercure uni au soufre devient noirâtre.... La force d'affinité s'exerce avec tant de puissance entre ces deux matières, qu'il en résulte une combinaison.... On laisse ce mélange brûler pendant une minute, après quoi on retire la matière, on la pulvérise dans un mortier de marbre, et par cette trituration elle se réduit en une poudre violette.... On fait sublimer cette poudre en la mettant dans un matras à un feu de sable qu'on augmente graduellement jusqu'à ce que le fond du matras soit bien rouge. Le sublimé qu'on obtient par cette opération est en masse aiguillée, de couleur rouge brun, comme l'est le cinabre naturel lorsqu'il n'est pas pulvérisé.... Par ce procédé, donné par M. Baumé, on obtient à la vérité du cinabre, mais qui n'est pas si beau que celui que l'on fait en Hollande, où il y a des manufactures en grand de cinabre artificiel, mais dont les procédés ne sont pas connus au juste. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Cinabre.

[2] On peut aussi faire du cinabre artificiel par la voie humide, en appliquant, soit au mercure seul, soit aux dissolutions de mercure par les acides, mais surtout par l'acide nitreux, les différentes espèces de foie de soufre.... et l'on doit remarquer que ce cinabre fait par la voie humide a une couleur rouge vif de feu, infiniment plus éclatante que celle du cinabre qu'on obtient par la sublimation ... mais cette diffé-

paraît être celui de la nature : le foie de soufre n'étant que le soufre lui-même combiné avec les matières alkalines, c'est-à-dire avec toutes les matières terrestres, à l'exception de celles qui ont été produites par le feu primitif, on peut concevoir aisément que dans les lieux où le foie de soufre et le mercure se seront trouvés ensemble, comme dans les argiles, les grès, les pierres calcaires, les terres limoneuses et autres matières formées par le dépôt des eaux, la combinaison du mercure, du soufre et de l'alkali se sera faite, et le cinabre aura été produit. Ce n'est pas que la nature n'ait pu former aussi dans certaines circonstances du cinabre par le feu des volcans ; mais en comparant les deux procédés par lesquels nous avons su l'imiter dans cette production du cinabre, on voit que celui de la sublimation par le feu exige un bien plus grand nombre de combinaisons que celui de la simple union du foie de soufre au mercure par la voie humide.

Le mercure n'a par lui-même aucune affinité avec les matières terreuses, et l'union qu'il contracte avec elles par le moyen du foie de soufre, quoique permanente, n'est point intime ; car on le retire aisément des masses les plus dures de cinabre en les exposant au feu [1]. Ce n'est donc que par des accidents particuliers, et notamment par l'action des feux souterrains, que le mercure peut se séparer de sa mine, et c'est par cette raison qu'on le trouve si rarement dans son état coulant. Il n'est donc entré dans les matières terreuses que par imbibition comme tout autre liquide, et il s'y est uni au moyen de la combinaison de leurs alkalis avec le soufre ; et cette imbibition ou humectation paraît bien démontrée, puisqu'il suffit de faire chauffer le cinabre pour le dessécher [1], c'est-à-dire pour enlever le mercure, qui dès lors s'exhale en vapeurs, comme l'eau s'exhale par le dessèchement des terres humectées.

Le mercure a beaucoup moins d'affinité que la plupart des métaux avec le soufre, et il ne s'unit ordinairement avec lui que par l'intermède des terres alkalines : c'est par cette raison qu'on ne le trouve dans aucune mine pyriteuse, ni dans les minerais d'aucun métal, non plus que dans le quartz et autres matières vitreuses produites par le feu primitif ; car les alkalis ni le soufre n'existaient pas encore dans le temps de la formation des matières vitreuses ; et quoique les pyrites, étant d'une formation postérieure, contiennent déjà les principes du soufre, c'est-à-dire l'acide et la substance du feu, ce soufre n'était ni développé ni formé, et ne pouvait par conséquent se réunir à l'alkali, qui lui-même n'a été produit qu'après la formation des pyrites, ou tout au plus tôt en même temps.

Enfin, quoiqu'on ait vu, par l'énumération que nous avons faite de toutes les mines connues, que le mercure ne se trouve en grande quantité que dans quelques endroits particuliers, où le soufre tout formé s'est trouvé réuni aux terres alkalines, il n'en faut cependant pas conclure que ces seuls endroits contiennent toute la quantité de mercure existante : on peut, et même on doit croire au contraire qu'il y en a beaucoup à la surface et dans les premières couches de la terre ; mais que ce minéral fluide, étant par sa nature susceptible d'une division presque infinie, il s'est disséminé en molécules si ténues, qu'elles échappent à nos yeux, et même à toutes les recherches de notre art, à moins que par hasard, comme dans les exemples que nous avons cités, ces molécules ne se trouvent en assez grand nombre pour pouvoir les recueillir ou les réunir par la sublimation. Quelques auteurs ont avancé qu'on a tiré du mercure coulant des racines d'une certaine plante semblable au doronic [1] ; qu'à la Chine on en tirait du pourpier

rence ne vient que de ce que le cinabre sublimé est en masse plus compacte que l'autre, ce qui lui donne une couleur rouge si foncée, qu'il paraît rembruni ; mais en le broyant sur un porphyre en poudre très-fine, il prend un rouge vif éclatant... Celui qu'on obtient par la voie humide n'étant point en masse comme le premier, mais en poudre fine, paraît donc plus rouge par cette seule raison. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Cinabre.

[1] Il est aisé de reconnaître si une pierre contient du mercure : il suffit de la faire chauffer et de la mettre toute rouge sous une cloche de verre, car alors la fumée qu'elle exhalera se convertit en petites gouttelettes de mercure coulant.

J'ai observé, dit M. de Jussieu, dans les endroits même de la veine la plus riche, que l'on n'y trouve point de mercure coulant, et que, s'il en paraît quelquefois, ce n'est qu'un effet de la violence des coups que les mineurs donnent sur le cinabre qui est en roche dure, ou plus encore de la chaleur de la poudre dont on se sert pour pétarder ces mines. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1719, pages 350 et suiv.

[1] *Nota.* Ceci est exactement vrai pour tout cinabre qui contient une base terreuse capable de retenir le soufre ; cependant on doit excepter le cinabre qui ne serait uniquement composé que de soufre et de mercure, car il se sublimerait plutôt que de se décomposer ; mais ce cinabre sans base terreuse ne se trouve guère dans la nature.

[1] « Selon M. Manfredi, il vient dans la vallée de Lancy, qui « est située dans les montagnes de Tunis, une plante sembla- « ble au doronic ; on trouve auprès de ses racines du mer- « cure coulant en petits globules ; son suc exprimé à l'air dans

sauvage[1] : je ne veux pas garantir ces faits ; mais il ne me paraît pas impossible que le mercure, disséminé en molécules très-petites, soit pompé avec la sève par les plantes, puisque nous savons qu'elles pompent les particules du fer contenu dans la terre végétale.

En faisant subir au cinabre l'action du feu dans des vaisseaux clos, il se sublimera sans changer de nature, c'est-à-dire sans se décomposer ; mais en l'exposant au même degré de feu dans des vaisseaux ouverts, le soufre du cinabre se brûle, le mercure se volatilise et se perd dans les airs : on est donc obligé, pour le retenir, de le sublimer en vaisseaux clos ; et afin de le séparer du soufre qui se sublime en même temps, on mêle avec le cinabre réduit en poudre, de la limaille de fer[2] : ce métal, ayant beaucoup plus d'affinité que le mercure et le soufre, s'en empare à mesure que le feu le dégage, et, par cet intermède, le mercure s'élève seul en vapeurs qu'il est aisé de recueillir en petites gouttes coulantes, dans un récipient à demi-plein d'eau. Lorsqu'on ne veut que s'assurer si une terre contient du mercure ou n'en contient pas, il suffit de mêler de la poudre de cette terre avec de la limaille de fer sur une brique, que l'on couvre d'un vase de verre, et de mettre du feu sous cette brique ; si la terre contient du mercure, on le verra s'élever en vapeurs qui se condenseront au haut du vase en petites gouttes de mercure coulant.

Après avoir considéré le mercure dans sa mine, où il fait partie du solide de la masse, il faut maintenant l'examiner dans son état fluide. Il a le brillant métallique peut-être plus qu'aucun autre métal, la même couleur, ou plutôt le même blanc que l'argent ; sa densité est entre celle du plomb et celle de l'or : il ne perd qu'un quatorzième de son poids dans une eau dont le pied cube est supposé peser soixante-douze livres, et par conséquent le pied cube de mercure pèse mille huit livres. Les éléments humides ne font sur le mercure aucune impression sensible ; sa surface même ne se ternit à l'air que par la poussière qui la couvre, et qu'il est aisé d'en séparer par un simple et léger frottement : il paraît se charger de même de l'humidité répandue dans l'air ; mais en l'essuyant sa surface reprend son premier brillant.

On a donné le nom de *mercure vierge* à celui qui est le plus pur et le plus coulant, et qui se trouve quelquefois dans le sein de la terre, après s'être écoulé de sa mine par la seule commotion, ou par un simple mouvement d'agitation, sans le secours du feu. Celui que l'on obtient par la sublimation est moins pur ; et l'on pourra reconnaître sa grande pureté à un effet très-remarquable ; c'est qu'en le secouant dans un tuyau de verre, son frottement produit alors une lumière sensible, et semblable à l'éclair électrique : l'électricité est en effet la cause de cette apparence lumineuse.

Le mercure, répandu sur la surface polie de toute matière avec laquelle il n'a point d'affinité, forme, comme tous les autres liquides, de petites gouttes globuleuses par la seule force de l'attraction mutuelle de ses parties. Les gouttes de mercure se forment non-seulement avec plus de promptitude, mais en plus petites masses, parce qu'étant douze ou quinze fois plus dense que les autres liquides, sa force d'attrac-

« une belle nuit fournit autant de mercure qu'il s'est dissipé « de suc. » Collection académique, partie étrangère, tome II, page 93.

[1] Le P. d'Entrecolles rapporte qu'à la Chine on tire du mercure de certaines plantes, et surtout du pourpier sauvage ; que même ce mercure est plus pur que celui qu'on tire des mines, et qu'on les distingue à la Chine par deux différents noms. Lettres édifiantes, recueil 22, page 457.

[2] Si on met le cinabre sur le feu dans des vaisseaux clos, il se sublime en entier, sans changer de nature. Si on l'expose au contraire à l'air libre et sur le même feu, c'est-à-dire dans des vaisseaux ouverts, il se décompose, parce que le soufre se brûle, et alors le mercure se dégage réduit en vapeurs ; mais comme il s'en produit beaucoup par cette manière, on a trouvé moyen de le séparer du soufre en vaisseaux clos, en offrant au soufre quelque intermède qui ait avec lui plus d'affinité qu'il n'en a avec le mercure... comme l'alkali fixe, la chaux, etc., et même les métaux et demi-métaux, surtout le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, l'argent, le bismuth et le régule d'antimoine, qui tous ont plus d'affinité avec le soufre que n'en a le mercure, et, de toutes ces substances, c'est le fer qui est la plus commode et la plus usitée pour la décomposition du cinabre en petit ; on prend deux parties de cinabre et une partie de limaille de fer non rouillée ; on les mêle bien ensemble ; on met ce mélange dans une cornue qu'on place dans un fourneau à feu nu, ou dans une capsule au bain de sable, arrangée de manière qu'on puisse donner un feu assez fort ; on ajoute à la cornue un récipient qui contient de l'eau, et on procède à la distillation. Le mercure, dégagé du soufre par l'intermède du fer, s'élève en vapeurs qui passent dans le récipient, et s'y condense, pour la plus grande partie, au fond de l'eau en mercure coulant. Il y aussi une portion du mercure qui reste très-divisée et qui s'arrête à la surface de l'eau, à cause de la finesse de ses parties, sous la forme d'une poudre noirâtre, qu'il faut ramasser exactement pour la mêler avec le mercure en masse, avec lequel elle s'incorpore facilement. Ce mercure, qu'on passe ensuite à travers un linge serré, est très-pur... On trouve dans la cornue le soufre du cinabre uni avec le fer, ou l'alkali, ou telle autre matière qu'on aura employée pour le séparer du mercure...

Trois livres de cinabre, suivant M. Baumé, donnent deux livres deux onces de mercure ; la limaille de fer absorbe douze onces et demie de soufre, et il y a perte d'une once et demie. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Cinabre.

tion est bien plus grande et produit des effets plus apparents.

Il ne paraît pas qu'une chaleur modérée, quoique très-longtemps appliquée, change rien à l'état du mercure coulant [1]; mais lorsqu'on lui donne un degré de chaleur beaucoup plus fort que celui de l'eau bouillante, l'attraction réciproque de ses parties n'est plus assez forte pour les tenir réunies : elles se séparent et se volatilisent, sans néanmoins changer d'essence ni même s'altérer; elles sont seulement divisées et lancées par la force de la chaleur : on peut les recueillir en arrêtant cet effet par sa condensation, et elles se représentent alors sous la même forme, et telles qu'elles étaient auparavant.

Quoique la surface du mercure se charge des poussières de l'air, et même des vapeurs de l'eau qui flottent dans l'atmosphère, il n'a aucune affinité avec l'eau, et il n'en prend avec l'air que par le feu de calcination : l'air s'attache alors à sa surface et se fixe entre ses pores, sans s'unir bien intimement avec lui, et même sans se corompre ni s'altérer; ce qui semble prouver qu'il n'y a que peu ou point de feu fixe dans le mercure, et qu'il ne peut en recevoir, à cause de l'humidité qui fait partie de sa substance; et même l'on ne peut y attacher l'air qu'au moyen d'un feu assez fort et soutenu pendant plusieurs mois. Le mercure, par cette très-longue digestion dans des vaisseaux qui ne sont pas exactement clos, prend peu à peu la forme d'une espèce de chaux [2], qui néanmoins est différente des chaux métalliques; car, quoiqu'elle en ait l'apparence, ce n'est cependant que du mercure chargé d'air pur, et elle diffère des autres chaux métalliques, en ce qu'elle se revivifie d'elle-même, et sans addition d'aucune matière inflammable ou autre qui ait plus d'affinité avec l'air qu'il n'en a avec le mercure; il suffit de mettre cette prétendue chaux dans un vaisseau bien clos, et de la chauffer à un feu violent, pour qu'en se volatilisant le mercure abandonne l'air avec lequel il n'était uni que par la force d'une longue contrainte, et sans intimité, puisque l'air qu'on en retire est pur, et n'a contracté aucune des qualités du mercure; que d'ailleurs, en pesant cette chaux, on voit qu'elle rend par sa réduction la même quantité, c'est-à-dire autant d'air qu'elle en avait saisi : mais lorsqu'on réduit les autres chaux métalliques, c'est l'air que l'on emporte en lui offrant des matières inflammables, au lieu que dans celles-ci c'est le mercure qui est emporté et séparé de l'air par sa seule volatilité [1].

[1] Boërhaave a soumis dix-huit onces de mercure à cinq cents distillations de suite, et n'y a remarqué, après cette longue épreuve, aucun changement sensible, sinon qu'il lui a paru plus fluide, que sa pesanteur spécifique était un peu augmentée, et qu'il lui est resté quelques grains de matière fixe. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Mercure.

[2] Par la digestion à un degré de chaleur très-fort et soutenu pendant plusieurs mois, dans un vaisseau qui n'est pas exactement clos, le mercure éprouve une altération plus sensible; sa surface se change peu à peu en une poudre rougeâtre, terreuse, qui n'a plus aucun brillant métallique, et qui nage toujours à la surface du reste du mercure sans s'y incorporer; on peut convertir ainsi en entier en poudre rouge une quantité donnée de mercure, il ne faut que le temps et les vaisseaux convenables. On appelle cette préparation du mercure précipité *per se*, et on ne peut obtenir cette poudre ou précipité *per se* qu'en faisant subir au mercure la plus forte chaleur qu'il puisse supporter sans se réduire en vapeurs.

Ce précipité paraît être une vraie chaux de mercure... d'autant qu'il ne s'est fait que par le concours de l'air; il ne pèse pas autant que le mercure, puisqu'il nage à sa surface; mais son volume ou pesanteur absolue est augmentée d'environ $\frac{6}{10}$... on en peut dégager l'air auquel est due cette augmentation de poids et faire la réduction de ce précipité ou de cette chaux sans addition dans des vaisseaux clos, dans lesquels le mercure se revivifie : l'air qui se dégage de cette chaux de mercure est très-pur (ce qui est bien différent de l'air qui se dégage des autres chaux métalliques, qui est très-corrompu), et il n'y a point de perte de mercure dans cette réduction. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Mercure.

[1] Ayant communiqué cet article à mon savant ami M. de Morveau, aux lumières duquel j'ai la plus grande confiance, je dois avouer qu'il ne s'est pas trouvé de mon avis; voici ce qu'il m'écrit à ce sujet : « Il paraît que la chaux de mercure « est une vraie chaux métallique, dans le sens des chimistes « Stahliens, c'est-à-dire à laquelle il manque le feu fixe ou « phlogistique; en voici trois preuves directes entre bien « d'autres : 1° l'acide vitriolique devient sulfureux avec le « mercure; il n'acquiert cette propriété qu'en prenant du « phlogistique; il ne peut en prendre qu'où il y en a; le mer« cure contient donc du phlogistique. Le précipité *per se*, de « même avec l'acide vitriolique, ne le rend pas sulfureux, il « est donc privé de ce principe inflammable.

« 2° L'acide nitreux forme de l'air nitreux avec toutes les « matières qui peuvent lui fournir du phlogistique; cela ar« rive avec le mercure, non avec le précipité *per se*; l'un « tient donc ce principe, et l'autre en est privé.

« 3° Les métaux imparfaits, traités au feu en vaisseaux clos « avec la chaux du mercure, se calcinent pendant qu'il se dé« truit; ainsi l'un reçoit ce que l'autre perd. Avant l'opéra« tion, le métal imparfait pouvait fournir au nitre le phlogis« tique nécessaire à sa déflagration; il ne le peut plus après « l'opération; n'est-il pas évident qu'il en a été privé pendant « cette opération? » Je conviens avec M. de Morveau de tous ces faits, et je conviendrai aussi de la conséquence qu'il en tire, pourvu qu'on ne la rende pas générale. Je suis bien éloigné de nier que le mercure ne contienne pas du feu fixe et de l'air fixe, puisque toutes les matières métalliques ou terreuses en contiennent; mais je persiste à penser qu'une explication où l'on n'emploie qu'un de ces deux éléments, est plus simple que toutes les autres où l'on a recours à deux; et c'est le cas de la chaux du mercure, dont la formation et la réduction s'expliquent très-clairement par l'union et la séparation de l'air, sans qu'il soit nécessaire de recourir au phlogistique; et nous croyons avoir très-suffisamment démontré que l'ac-

Cette union de l'air avec le mercure n'est donc que superficielle ; et quoique celle du soufre avec le mercure dans le cinabre ne soit pas bien intime, cependant elle est beaucoup plus forte et plus profonde : car, en mettant le cinabre en vaisseaux clos comme la chaux de mercure, le cinabre ne se décompose pas ; il se sublime sans changer de nature, et sans que le mercure se sépare, au lieu que, par le même procédé, sa chaux se décompose et le mercure quitte l'air.

La foie de soufre paraît être la matière avec laquelle le mercure a le plus de tendance à s'unir, puisque dans le sein de la terre le mercure ne se présente que sous la forme de cinabre. Le soufre seul, et sans mélange de matières alcalines, n'agit pas aussi puissamment sur le mercure : il s'y mêle à peu près comme les graisses lorsqu'on les triture ensemble, et ce mélange, où le mercure disparaît, n'est qu'une poudre pesante et noire à laquelle les chimistes ont donné le nom d'*éthiops minéral*[1]. Mais malgré ce changement de couleur, et malgré l'apparence d'une union assez intime entre le mercure et le soufre dans ce mélange, il est encore vrai que ce n'est qu'une union de contact, et très-superficielle ; car il est aisé d'en retirer sans perte, et précisément la même quantité de mercure sans la moindre altération ; et comme nous avons vu qu'il en est de même lorsqu'on revivifie le mercure du cinabre, il paraît démontré que le soufre, qui altère la plupart des métaux, ne cause aucun changement intérieur dans la substance du mercure.

Au reste, lorsque le mercure, par le moyen du feu et par l'addition de l'air, prend la forme d'une chaux ou d'une terre en poudre, cette poudre est d'abord noire, et devient ensuite d'un beau rouge en continuant le feu ; elle offre même quelquefois de petits cristaux transparents et d'un rouge de rubis.

Comme la densité du mercure est très-grande, et qu'en même temps ses parties constituantes sont presque infiniment petites, il peut s'appliquer mieux qu'aucun autre liquide aux surfaces de tous les corps polis. La force de son union par simple contact avec une glace de miroir, a été mesurée par un de nos plus savants physiciens[1], et s'est trouvée beaucoup plus forte qu'on ne pourrait l'imaginer. Cette expérience prouve encore, comme je l'ai dit à l'article de l'étain, qu'il y a entre la feuille d'étain et la glace une couche de mercure pur, vif et sans mélange d'aucune partie d'étain, et que cette couche de mercure coulant n'est adhérente à la glace que par simple contact.

Le mercure ne s'unit donc pas plus avec le verre qu'avec aucune autre matière terreuse ; mais il s'amalgame avec la plupart des substances métalliques. Cette union par amalgame est une humectation qui se fait souvent à froid et sans produire de chaleur ni d'effervescence, comme cela arrive dans les dissolutions : c'est une opération moyenne entre l'alliage et la dissolution ; car la première suppose que les deux matières soient liquéfiées par le feu, et la seconde ne se fait que par la fusion ou la calcination du métal par le feu contenu dans le dissolvant, ce qui produit toujours de la chaleur : mais dans les amalgames il n'y a qu'humectation, et point de fusion ni de dissolution ; et

cession ou la récession de l'air fixé suffirait pleinement pour opérer et expliquer tous les phénomènes de la formation et de la réduction des chaux métalliques.

[1] L'éthiops minéral est une combinaison de mercure avec une assez grande quantité de soufre ; il est noir... Il se fait ou par la fusion ou par la simple trituration... On fait fondre du soufre dans un vaisseau de terre non vernissé ; aussitôt qu'il est fondu on y mêle une égale quantité de mercure, en retirant le vaisseau de dessus le feu. On agite le mélange jusqu'à ce qu'il soit refroidi et figé ; il reste après cela une masse noire et friable, qu'on broie et qu'on tamise, et c'est l'éthiops.

Et lorsqu'on veut faire de l'éthiops sans feu, on triture le mercure avec le soufre dans un mortier de verre ou de marbre, en mettant deux parties de mercure sur trois parties de fleur de soufre, et on triture jusqu'à ce que le mercure ne soit plus visible... L'union du mercure et du soufre dans l'éthiops n'est pas si forte que dans le cinabre ; il ne faut pas croire pour cela qu'elle soit nulle, et qu'il n'y ait dans l'éthiops qu'un simple mélange ou interposition des parties des deux substances ; il y a adhérence et combinaison réelle. La preuve en est qu'on ne peut les séparer que par des intermèdes qui sont les mêmes que ceux qu'on emploie pour séparer le mercure du cinabre, et cet éthiops peut aisément devenir, étant traité par les procédés chimiques, du véritable cinabre artificiel. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Éthiops.

[1] Si l'on met, dit M. de Morveau, en équilibre une balance portant à l'un de ses bras un morceau de glace taillé en rond, de deux pouces et demi de diamètre, suspendu dans une position horizontale, par un crochet mastiqué sur la surface supérieure, et que l'on fasse ensuite descendre cette glace sur la surface du mercure placé au-dessous, à très-peu de distance, il faudra ajouter dans le bassin opposé jusqu'à neuf gros dix-huit grains, pour détacher la glace du mercure et vaincre l'adhésion résultante du contact.

Le poids et la compression de l'atmosphère n'entrent pour rien dans ce phénomène ; car, l'appareil étant mis sur le récipient dénué d'air de la machine pneumatique, le mercure adhérera encore à la glace avec une force égale, et cette adhésion soutiendra de même les neuf gros dont on aura chargé précédemment l'autre bras de la balance. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome I, pages 54 et 55.

même un de nos plus habiles chimistes [1] a observé que non-seulement les amalgames se font sans produire de chaleur, mais qu'au contraire ils produisent un froid sensible qu'on peut mesurer en y plongeant un thermomètre.

On objectera peut-être qu'il se produit du froid pendant l'union de l'alkali minéral avec l'acide nitreux, du sel ammoniac avec l'eau, de la neige avec l'eau, et que toutes ces unions sont bien de vraies dissolutions : mais cela même prouve qu'il ne se produit du froid que quand la dissolution commence par l'humectation; car la vraie cause de ce froid est l'évaporation de la chaleur de l'eau, ou des liqueurs en général qui ne peuvent mouiller sans s'évaporer en partie.

L'or s'amalgame avec le mercure par le simple contact; il le reçoit à sa surface, le retient dans ses pores, et ne peut en être séparé que par le moyen du feu. Le mercure colore en entier les molécules de l'or; leur couleur jaune disparaît : l'amalgame est d'un gris tirant sur le brun si le mercure est saturé. Tous ces effets proviennent de l'attraction de l'or, qui est plus forte que celle des parties du mercure entre elles, et qui par conséquent les sépare les unes des autres, et les divise assez pour qu'elles puissent entrer dans les pores et humecter la substance de l'or; car, en jetant une pièce de ce métal dans du mercure, il en pénétrera toute la masse avec le temps, et perdra précisément en quantité ce que l'or aura gagné, c'est-à-dire ce qu'il aura saisi par l'amalgame. L'or est donc de tous les métaux celui qui a la plus grande affinité avec le mercure, et on a employé très-utilement le moyen de l'amalgame pour séparer ce métal précieux de toutes les matières étrangères avec lesquelles il se trouve mêlé dans ses mines. Au reste, pour amalgamer promptement l'or ou d'autres métaux, il faut les réduire en feuilles minces ou en poudre, et les mêler avec le mercure par la trituration.

L'argent s'unit aussi avec le mercure par le simple contact; mais il ne le retient pas aussi puissamment que l'or, leur union est moins intime; et comme la couleur de l'argent est à peu près la même que celle du mercure, sa surface devient seulement plus brillante lorsqu'elle en est humectée : c'est ce beau blanc brillant qui a fait donner au mercure le nom de *vif-argent*.

Cette grande affinité du mercure avec l'or et l'argent semblerait indiquer qu'il doit se trouver dans le sein de la terre des amalgames naturels de ces métaux; cependant depuis qu'on recherche et recueille des minéraux, à peine a-t-on un exemple d'or natif amalgamé, et l'on ne connaît en argent que quelques morceaux tirés des mines d'Allemagne, qui contiennent une quantité assez considérable de mercure pour être regardés comme de vrais amalgames [1]. Il est aisé de concevoir que cette rareté des amalgames naturels vient de la rareté même du mercure dans son état coulant; et ce n'est pour ainsi dire qu'entre nos mains qu'il est dans cet état, au lieu que dans celles de la nature il est en masse solide de cinabre, et dans des endroits particuliers très-différents, très-éloignés de ceux où se trouvent l'or et l'argent primitifs, puisque ce n'est que dans les fentes du quartz et dans les montagnes produites par le feu que gisent ces métaux de première formation, tandis que c'est dans les couches formées par le dépôt des eaux que se trouve le mercure.

L'or et l'argent sont les seules matières qui s'amalgament à froid avec le mercure : il ne peut pénétrer les autres substances métalliques qu'au moyen de leur fusion par le feu; il s'amalgame aussi très-bien par ce même moyen avec l'or et l'argent. L'ordre de la facilité de ces amalgames est l'or, l'argent, l'étain, le plomb, le bismuth, le zinc et l'arsenic : mais il refuse de s'unir et de s'amalgamer avec le fer, ainsi qu'avec les régules d'antimoine et de cobalt. Dans ces amalgames, qui ne se font que par la fusion, il faut chauffer le mercure jusqu'au degré où il commence à s'élever en vapeurs, et en même temps faire rougir au feu la poudre des métaux qu'on veut amalgamer pour la triturer avec le mercure chaud. Les métaux qui, comme l'étain et le plomb, se fondent avant de rougir, s'amalgament plus aisément et plus promptement que les autres; car ils se mêlent avec le mercure qu'on projette dans leur fonte, et il ne

[1] M. de Machy.

[1] M. Sage fait mention d'un morceau d'or natif de Hongrie, d'un jaune grisâtre, fragile, et dans lequel l'analyse lui a fait trouver une petite quantité de mercure avec lequel on peut croire que cet or avait été naturellement amalgamé. Ce morceau, ne contenant que très-peu de mercure, doit être certainement rangé parmi les mines d'or; mais les amalgames natifs d'argent de Sahlberg et du Palatinat, contiennent souvent plus de mercure que d'argent; ils devraient donc être rapportés parmi les mines de mercure. Lettres de M. Demeste, tome II, page 109.

faut que la remuer légèrement pour que le mercure s'attache à toutes leurs parties métalliques. Quant à l'or, l'argent et le cuivre, ce n'est qu'avec leurs poudres rougies au feu que l'on peut amalgamer le mercure; car si l'on en versait sur ces métaux fondus, leur chaleur trop forte, dans cet état de fusion, non-seulement le sublimerait en vapeurs, mais produirait des explosions dangereuses.

Autant l'amalgame de l'or et de l'argent se fait aisément, soit à chaud, soit à froid, autant l'amalgame du cuivre est difficile et lent : la manière la plus sûre et la moins longue de faire un amalgame est de tremper des lames de cuivre dans la dissolution du mercure par l'acide nitreux; le mercure dissous s'attache au cuivre et en blanchit les lames. Cette union du mercure et du cuivre ne se fait donc que par le moyen de l'acide, comme celle du mercure et du soufre se fait par le moyen de l'alkali.

On peut verser du mercure dans du plomb fondu sans qu'il y ait explosion, parce que la chaleur qui tient le plomb en fusion est fort au-dessous de celle qui est nécessaire pour y tenir l'or et l'argent; aussi l'amalgame se fait très-aisément avec le plomb fondu [1], il en est de même de l'étain : mais il peut aussi se faire à froid avec ces deux métaux, en les réduisant en poudre et les triturant longtemps avec le mercure; c'est avec cet amalgame de plomb qu'on lute les bocaux ou vases de verre dans lesquels on conserve les animaux dans l'esprit-de-vin.

[1] 1° Parties égales de mercure et de plomb forment une masse blanche solide, dont une partie du mercure se sépare par une exsudation occasionnée par la seule chaleur de l'atmosphère, en globules infiniment petits.

2° Deux parties de plomb et une de mercure forment une masse blanche, dure, cassante, à petits grains comme ceux de l'acier, dont le mercure ne s'échappe pas; ces deux substances forment alors une combinaison durable.

3° Trois parties de plomb et une de mercure forment une masse plus ductile que le plomb et l'étain; on en peut faire des vases, et on la tire aisément à la filière.

4° Ce dernier mélange est d'une fusibilité extraordinaire; mais si on l'expose d'abord à un grand feu, il éclate avec explosion; si, au contraire, on le liquéfie à une douce chaleur, on peut ensuite le chauffer au rouge; mais il bout continuellement avec un bruissement comme la graisse.

5° Si l'on continue à le tenir en fusion, le mercure se dissipe successivement et totalement en vapeurs.

6° La crasse qui se forme à la surface du plomb combiné avec le mercure, exposée seule dans un vaisseau rouge de feu, décrépite comme le sel marin.

7° Cet amalgame de mercure et de plomb se combine avec l'or, l'argent, le cuivre rosette, le laiton, le régule d'antimoine, le zinc et le bismuth; il les aigrit tous, excepté l'étain, avec lequel il produit un assez beau métal mixte, blanc et ductile. Note communiquée par M. de Grignon en octobre 1782.

L'amalgame avec l'étain est d'un très-grand et très-agréable usage pour l'étamage des glaces : ainsi, des six métaux, il y en a quatre, l'or, l'argent, le plomb et l'étain, avec lesquels le mercure s'amalgame naturellement, soit à chaud, soit à froid; il ne se joint au cuivre que par intermède; enfin il refuse absolument de s'unir au fer; et nous allons trouver les mêmes différences dans les demi-métaux.

Le bismuth et le mercure s'unissent à froid en les triturant ensemble; ils s'amalgament encore mieux lorsque le bismuth est en fusion, et ils forment des cristaux noirs assez réguliers, et qui ont peu d'adhérence entre eux : mais cette cristallisation du bismuth n'est pas un effet qui lui soit propre et particulier; car l'on est également parvenu à obtenir par le mercure une cristallisation de tous les métaux avec lesquels il peut s'unir [1].

Lorsqu'on mêle le mercure avec le zinc en fusion, il se fait un bruit de *grésillement*, semblable à celui de l'huile bouillante dans laquelle on trempe un corps froid; cet amalgame prend d'abord une sorte de solidité, et redevient fluide par la simple trituration. Le même effet arrive lorsqu'on verse du mercure dans de l'huile bouillante; il y prend même une solidité plus durable que dans le zinc fondu. Néanmoins cette union du zinc et du mercure paraît être une véritable amalgame; car l'un de nos plus savants chimistes, M. Sage, a reconnu qu'il se cristallise comme les autres amalgames; et d'ailleurs, le mercure semble dissoudre à froid quelque portion du zinc : cependant cette union du zinc et du mercure paraît être incomplète; car il faut agiter le bain, qui est toujours gluant et pâteux.

On ne peut pas dire non plus qu'il se fasse un amalgame direct et sans intermède, entre le mercure et le régule d'arsenic lors même qu'il est en fusion. Enfin le mercure ne peut s'amalgamer d'aucune manière avec l'antimoine et le cobalt. Ainsi, de tous les demi-métaux, le bismuth est le seul avec lequel le mercure s'amalgame naturellement : et qui sait si cette résistance à s'unir avec ces substances métalliques, et la facilité de s'amalgamer avec d'autres, et particulièrement avec l'or et l'argent, ne provient pas de quelques qualités communes dans leur tissu, qui leur permet de s'humecter de

[1] Voyez là-dessus les expériences de M. Sage.

cette eau métallique, laquelle a tant de rapport avec eux par sa densité?

Quoi qu'il en soit, on voit, par ces différentes combinaisons du mercure avec les matières métalliques, qu'il n'a réellement d'affinité bien sensible qu'avec l'or et l'argent, et que ce n'est ponr ainsi dire que par force, et par des affinités préparées par le feu, qu'il se joint aux autres métaux; et que même il s'unit plus facilement et plus intimement avec les substances animales et végétales, qu'avec toutes les matières minérales, à l'exception de l'or et de l'argent.

Au reste, ce n'est point uu amalgame, mais un onguent que forme le mercure mêlé par la trituration avec les huiles végétales et les graisses animales : elles agissent sur le mercure comme le foie de soufre; elles le divisent en particules presque infiniment petites; et par cette division extrême, cette matière si dense pénètre tous les pores des corps organisés, surtout ceux où elle se trouve aidée de la chaleur, comme dans le corps des animaux, sur lequel elle produit des effets salutaires ou funestes, selon qu'elle est administrée. Cette union des graisses avec le mercure paraît même être plus intime que celle de l'amalgame qui se fait à froid avec l'or et l'argent [1], parce que deux fluides qui ont ensemble quelque affinité se mêleront toujours plus aisément qu'un solide avec un fluide, quand même il y aurait entre eux une plus forte attraction : ainsi les graisses agissent peut-être plus puissamment que ces métaux sur la substance du mercure, parce qu'en se rancissant elles saisissent l'acide aérien, qui doit agir sur le mercure; et la preuve en est qu'on peut le retirer, sans aucune perte, de tous les amalgames, au lieu qu'en fondant la graisse on ne le retire pas en entier, surtout si l'onguent a été gardé assez longtemps pour que la graisse ait exercé toute son action sur le mercure [2].

Considérant maintenant les effets des dissolvants sur le mercure, nous verrons que les acides ne le dissolvent pas également comme ils dissolvent les métaux, puisque le plus puissant de tous, l'acide vitriolique, ne l'attaque qu'au moyen d'une forte chaleur [1]. Il en est à peu près de même de l'acide marin : pour qu'il s'unisse intimement avec le mercure, il faut que l'un et l'autre soient réduits en vapeurs, et de leur combinaison résulte un sel d'une qualité très-funeste, qu'on a nommé *sublimé corrosif*. Dans cet état forcé, le mercure ne laisse pas de conserver une si grande attraction avec lui-même, qu'il peut se surcharger des trois quarts de son poids de mercure nouveau [2]; et c'est en

[1] Il ne faut pas regarder le mercure comme simplement distribué et entremêlé avec les parties de la graisse dans l'onguent mercuriel; il est très-certain, au contraire, qu'il y a adhérence et combinaison, même très-intime, au moins d'une portion du mercure avec la graisse... car lorsqu'il est fait depuis du temps, on ne peut plus, en le fondant, retirer tout le mercure qu'on y avait mis. Dictionnaire de Chimie, par Macquer, article *Mercure*.

[2] Quoique le mercure soit susceptible de se diviser lorsqu'on le triture avec une huile grasse, il ne paraît pas qu'il y ait réellement dissolution... Le mercure se combine plus facilement avec les graisses animales, qui ne sont néanmoins qu'une espèce d'huile où l'acide est plus abondant, et qui manifestent d'ailleurs les mêmes affinités que les autres substances huileuses. On ne doit pas néanmoins attribuer l'action de ces graisses sur le mercure à l'acide phosphorique qu'elles contiennent.

C'est en combinant la graisse avec le mercure que l'on forme la pommade mercurielle... Dans cet onguent, les parties de mercure ne paraissent pas simplement distribuées ou entremêlées avec les parties de la graisse : on est fondé à penser, au contraire, qu'il y a adhérence et union, même très-intime; car cette graisse de l'onguent mercuriel se rancit très-promptement, comme il arrive à toutes les matières huileuses qui entrent dans quelque combinaison...

Lorsque l'onguent mercuriel est vieux, si on le frotte entre deux papiers gris, la graisse s'imbibe dans le papier, et l'on ne voit point de globules de mercure; il n'en est pas de même lorsque cet onguent est récent; on y découvre très-aisément une grande quantité de parties métalliques. Toutes ces observations prouvent qu'il y a une vraie combinaison, une union intime dans ce mélange, lorsqu'il est vieux Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, pages 389 et suiv.

[1] L'acide vitriolique, dans son état ordinaire, n'agit point ou n'agit que très-faiblement et très-mal sur le mercure en masse.

Ces deux substances ne peuvent se combiner ensemble, à moins que l'acide ne soit dans le plus grand degré de concentration, et secondé par la chaleur la plus forte... Lorsque cet acide est bien concentré, il réduit le mercure en une masse saline de couleur blanche appelée *vitriol de mercure*.

Si on expose à l'action du feu la combinaison de l'acide vitriolique avec le mercure, la plus grande partie de cet acide s'en détache; mais une chose fort remarquable, c'est que le mercure, traité ainsi par l'acide vitriolique, soutient une plus grande chaleur, et paraît, par conséquent, un peu plus fixe que quand il est pur. Cette fixité est une suite de son état de chaux. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article *Mercure*.

[2] L'acide marin en liqueur n'agit point sensiblement sur le mercure en masse, même lorsqu'il est aidé de la chaleur de l'ébullition; mais lorsque cet acide très-concentré est réduit en vapeurs, et qu'il rencontre le mercure réduit aussi en vapeurs, alors ils s'unissent d'une manière très-intime. Il en résulte un sel marin mercuriel cristallisé en aiguilles aplaties, et qu'on a nommé *sublimé corrosif*, parce que l'on ne l'obtient que par la sublimation... L'affinité de l'acide marin avec le mercure est si grande, qu'il se surcharge, en quelque sorte, d'une quantité considérable de cette matière métallique... Le sublimé corrosif peut absorber et se charger peu à peu, par la trituration, des trois quarts de son poids de nouveau mercure. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article *Mercure*.

chargeant ainsi le sublimé corrosif de nouveau mercure, qu'on en diminue la qualité corrosive, et qu'on en fait une préparation salutaire qu'on appelle *mercure doux*, qui contient en effet si peu de sel marin, qu'il n'est pas dissoluble dans l'eau. On peut donc dire que le mercure oppose une grande résistance à l'action de l'acide vitriolique et de l'acide marin; mais l'acide nitreux le dissout avec autant de promptitude que d'énergie : lorsque cet acide est pur, il a la puissance de le dissoudre sans le secours de la chaleur; cette dissolution produit un sel blanc qui peut se cristalliser, et qui est corrosif comme celui de la dissolution d'argent par cet acide [1]. Dans cette dissolution, le mercure est en partie calciné ; car, après la formation des cristaux, il se précipite en poudre d'un jaune citrin qu'on peut regarder comme une chaux de mercure. Au reste, l'acide nitreux, qui dissout si puissamment le mercure coulant, n'attaque point le cinabre, parce que le mercure y est défendu par le soufre qui l'enveloppe et sur lequel cet acide n'a point d'action. Cette différence entre le mercure et le soufre semble indiquer qu'autant le soufre contient de feu fixe, autant le mercure en est privé; et cela confirme l'idée que l'essence du mercure tient plus à l'élément de l'eau qu'à celui du feu.

Des acides végétaux, celui du tartre est le seul qui agisse sensiblement sur le mercure ; le vinaigre ne l'attaque pas dans son état coulant et ne s'unit qu'avec sa chaux: mais en triturant longtemps la crème de tartre avec le mercure coulant, on vient à bout de les unir, en y ajoutant néanmoins un peu d'eau ; on pourrait donc dire qu'aucun acide végétal n'agit directement et sans intermède sur le mercure. Il en est de même des acides qu'on peut tirer des animaux ; ils ne dissolvent ni n'attaquent le mercure, à moins qu'ils ne soient mêlés d'huile ou de graisse; en sorte qu'à tout considérer, il n'y a que l'acide aérien qui agisse à la longue par l'intermède des graisses sur le mercure, et l'acide nitreux qui le dissolve d'une manière directe et sans intermède : car les alkalis fixes ou volatils n'ont aucune action sur le mercure coulant, et ne peuvent se combiner avec lui que quand ils le saisissent en vapeurs ou en dissolutions ; ils le précipitent alors sous la forme d'une poudre ou chaux, mais l'on peut toujours revivifier sans addition de matière charbonneuse ou inflammable : on produit cette effet par les seuls rayons du soleil, au foyer d'un verre ardent.

Une preuve particulière de l'impuissance des acides végétaux ou animaux pour dissoudre le mercure, c'est que l'acide des fourmis, au lieu de dissoudre sa chaux la revivifie ; il ne faut pour cela que les tenir ensemble en digestion [1].

Le mercure n'étant par lui-même ni acide, ni alkalin, ni salin, ne me paraît pas devoir être mis au nombre des dissolvants, quoiqu'il s'attache à la surface et pénètre les pores de l'or, de l'argent et de l'étain : ces trois métaux sont les seules matières auxquelles il s'unit dans son état coulant, et c'est moins une dissolution qu'une humectation ; ce n'est que par addition aux surfaces, et par juxtaposition, et non par pénétration intime et décomposition de la substance de ces métaux, qu'il se combine avec eux.

Non-seulement tous les alkalis, ainsi que les terres absorbantes, précipitent le mercure de ses dissolutions et le font tomber en poudre noire ou grise, qui prend avec le temps une couleur rouge, mais certaines substances métalliques le précipitent également : le cuivre, l'étain et l'antimoine ne décomposent pas ces dissolutions; et ces précipités, tous revivifiés, offrent également du mercure coulant.

On détruit en quelque sorte la fluidité du mercure en l'amalgamant avec les métaux ou en l'unissant avec les graisses : on peut même lui donner une demi-solidité en le jetant dans l'huile bouillante, il y prend assez de consistance pour qu'on puisse le manier, l'étendre, et en faire des anneaux et d'autres petits ouvrages ; le mercure reste dans cet état de solidité, et ne reprend sa fluidité qu'à l'aide d'une chaleur assez forte.

Il y a donc deux circonstances bien éloignées l'une de l'autre dans lesquelles néanmoins le mercure prend également de la solidité, et

[1] L'acide nitreux dissout très-bien le mercure; dix onces de bon acide suffisent pour achever la dissolution de huit onces de ce métal ; il l'attaque même à froid, et produit effervescence et chaleur... La dissolution se colore d'abord en bleu, par l'union du principe inflammable ; il s'y forme par le refroidissement un sel neutre, non déliquescent, disposé en aiguilles ; c'est le nitre mercuriel... M. Beaumé remarque que la dissolution de nitre mercuriel, refroidie sur le bain de sable, donnait des aiguilles perpendiculaires, et que, refroidie loin du feu, elle donnait des aiguilles horizontales. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 179 et suiv.

[1] Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 15

ne reprend de la fluidité que par l'accession de la chaleur : la première est celle du très-grand froid, qui ne lui donne qu'une solidité presque momentanée, et que le moindre degré de diminution de ce froid, c'est-à-dire la plus petite augmentation de chaleur, liquéfie ; la seconde au contraire n'est produite que par une tres-grande chaleur, puisqu'il prend cette solidité dans l'huile bouillante ou dans le zinc en fusion, et qu'il ne peut ensuite se liquéfier que par une chaleur encore plus grande. Quelle conséquence directe peut-on tirer de la comparaison de ces deux mêmes effets dans des circonstances si opposées, sinon que, le mercure participant de la nature de l'eau et de celle du métal, il se gèle, comme l'eau, par le froid, d'une part, et, de l'autre, se consolide, comme fait un métal en fusion par la température actuelle, en ne reprenant sa fluidité, comme tout autre métal, que par une forte chaleur? Néanmoins cette conséquence n'est peut-être pas la vraie, et il se peut que cette solidité, qu'acquiert le mercure dans l'huile bouillante et dans le zinc fondu, provienne du changement brusque d'état que la forte chaleur occasionne dans ses parties intégrantes, et peut-être aussi de la combinaison réelle des parties de l'huile ou du zinc qui en font un amalgame solide.

Quoi qu'il en soit, on ne connait aucun autre moyen de fixer le mercure ; les alchimistes ont fait de vains et immenses travaux pour atteindre ce but : l'homme ne peut transmuer les substances, ni d'un liquide de nature en faire un solide par l'art ; il n'appartient qu'à la nature de changer les essences [1], et de convertir les éléments, et encore faut-il qu'elle soit aidée de l'éternité du temps, qui, réunie à ses hautes puissances, amène toutes les combinaisons possibles, et toutes les formes dont la matière peut devenir susceptible.

Il en est à peu près de même des grandes recherches et des longs travaux que l'on a faits pour tirer le mercure des métaux ; nous avons vu qu'il ne peut pas exister dans les mines primordiales formées par le feu primitif; dès lors il serait absurde de s'obstiner à le rechercher dans l'or, l'argent et le cuivre primitifs, puisqu'ils ont été produits et fondus par ce feu : il semblerait plus raisonnable d'essayer de le trouver dans les matières dont la formation est contemporaine ou peu antérieure à la sienne ; mais l'idée de ce projet s'évanouit encore lorsqu'on voit que le mercure ne se trouve dans aucune mine métallique, même de seconde formation, et que le seul fer, décomposé et réduit en rouille, l'accompagne quelquefois dans sa mine, où étant toujours uni au soufre et à l'alkali, ce n'est, et ne peut même être, que dans les terres grasses et chargées des principes du soufre par la décomposition des pyrites, qu'on pourra se permettre de le chercher avec quelque espérance de succès.

Cependant plusieurs artistes, qui même ne sont pas alchimistes, prétendent avoir tiré du mercure de quelques substances métalliques : car nous ne parlerons pas du *prétendu mercure*. des *prétendus philosophes*, qu'ils disent être plus pesant, moins volatil, plus pénétrant, plus adhérent aux métaux que le mercure ordinaire, et qui leur sert de base commune, fluide ou solide ; ce mercure philosophique n'est qu'un être d'opinion, un être dont l'existence n'est fondée que sur l'idée assez spécieuse que le fonds de tous les métaux est une matière commune, une terre que Bécher a nommée *terre mercurielle* et que les autres alchimistes ont regardé comme la base des métaux. Or il me paraît qu'en retranchant l'excès de ces idées, et les examinant sans préjugés, elle sont aussi fondées que celles de quelques autres actuellement adoptées dans la chimie. Ces êtres d'opinion dont on fait des principes portent également sur l'observation de plusieurs qualités communes qu'on voudrait expliquer par un même agent doué d'une propriété générale : or, comme les métaux ont évidemment plusieurs qualités communes, il n'est pas déraisonnable de chercher quelle peut être la substance active ou passive qui, se trouvant également dans tous les métaux, sert de base générale à leurs propriétés communes ; on peut même donner un nom à cet être idéal pour pouvoir en parler et s'étendre sur ses propriétés supposées ; c'est là tout ce qu'on doit se permettre ; le reste est un excès, une source d'erreurs, dont la plus grande est de regarder ces êtres d'opinion comme réellement exissants, e

[1] *Nota*. Je ne puis donner une entière confiance en ce qui est rapporté dans les Récréations chimiques, par M. Parmentier, tome I, page 339 et suiv.; c'est néanmoins ce que nous avons de plus authentique sur la transmutation des métaux ; on y donne un procédé pour convertir le mercure en or, résistant à toute épreuve, et ce, par le moyen de l'acide du tartre ; ce procédé, qui est de Constantin, a été répété par Mayer et vérifié par M. Parmentier, qui a soin d'avancer qu'il n'est pas fait pour enrichir.

de les donner pour des substances matérielles, tandis qu'ils ne représentent que par abstraction des qualités communes de ces substances.

Nous avons présenté dans le premier volume de cette histoire la grande division des matières qui composent le globe de la terre : la première classe contient la matière vitreuse fondue par le feu ; la seconde, les matières calcaires formées par les eaux ; la troisième, la terre végétale provenant du détriment des végétaux et des animaux : or il ne paraît pas que les métaux soient expressément compris dans ces trois classes ; car ils n'ont pas été réduits en verre par le feu primitif; ils tirent encore moins leur origine des substances calcaires ou de la terre végétale. On doit donc les considérer comme faisant une classe à part, et certainement ils sont composés d'une matière plus dense que celle de toutes les autres substances : or, quelle est cette matière si dense ? est-ce une terre solide, comme leur dureté l'indique? est-ce un liquide pesant, comme leur affinité avec le mercure semble aussi l'indiquer? est-ce un composé de solide et de liquide tel que la prétendue terre mercurielle? ou plutôt n'est-ce pas une matière semblable aux autres matières vitreuses, et qui n'en diffère essentiellement que par sa densité et sa volatilité? car on peut aussi la réduire en verre. D'ailleurs les métaux, dans leur état de nature primitive, sont mêlés et incorporés dans les matières vitreuses ; ils ont seuls la propriété de donner au verre des couleurs fixes que le feu même ne peut changer. Il me paraît donc que les parties les plus denses de la matière terrestre étant douées, relativement à leur volume, d'une plus forte attraction réciproque, elles se sont, par cette raison, séparées des autres, et réunies entre elles sous un plus petit volume ; la substance des métaux prise en général ne présente donc qu'un seul but à nos recherches, qui serait de trouver, s'il est possible, les moyens d'augmenter la densité de la matière vitreuse au point d'en faire un métal ; ou seulement d'augmenter celle des métaux qu'on appelle imparfaits, autant qu'il serait nécessaire pour leur donner la pesanteur de l'or. Ce but est peut-être placé au delà des limites de la puissance de notre art ; mais au moins il n'est pas absolument chimérique, puisque nous avons déjà reconnu une augmentation considérable de pesanteur spécifique dans plusieurs alliages métalliques.

Le chimiste Juncker a prétendu transmuer le cuivre en argent [1], et il a recueilli les procédés par lesquels on a voulu tirer du mercure des métaux ; je suis persuadé qu'il n'en existe dans aucun métal de première formation, non plus que dans aucune mine primordiale, puisque ces métaux et le mercure n'ont pu être produits ensemble. M. Grosse, de l'Académie des Sciences, s'est trompé sur le plomb, dont il dit avoir tiré du mercure ; car son procédé a été plusieurs fois répété, et toujours sans succès par les plus habiles chimistes : mais quoique le mercure n'existe pas dans les métaux produits par le feu primitif, non plus que dans leurs mines primordiales, il peut se trouver dans les mines métalliques de dernière formation, soit qu'elles aient été produites par le dépôt et la stillation des eaux, ou par le moyen du feu et par la sublimation dans les terrains volcanisés.

Plusieurs auteurs célèbres, et entre autres Becher et Lancelot, ont écrit qu'ils avaient tiré du mercure de l'antimoine ; quelques-uns même ont avancé que ce demi-métal n'était que du mercure fixé par une vapeur arsénicale. M. de Souhey, ci-devant médecin consultant du roi, a bien voulu me communiquer un procédé par lequel il assure avoir tiré du mercure de l'antimoine [2]. D'autres chimistes disent avoir aug-

[1] Voici son procédé : on fait couler en masse, au feu de sable, quatre parties de feuilles de cuivre, quatre parties de sublimé corrosif, et deux parties de sel ammoniac : on pulvérise ce composé et on le lave dans le vinaigre jusqu'à ce que le nouveau vinaigre ne verdisse plus ; on fond alors ce qui reste avec une partie d'argent, et on coupelle avec le plomb ; suivant Juncker, le cuivre se trouve converti en argent. M. Weber, chimiste allemand, vient de répéter jusqu'à deux fois ce procédé, sur l'assurance que deux personnes lui avaient donnée qu'il leur avait réussi ; il avoue qu'il n'a retrouvé que l'argent ajouté à la fusion ; et il remarque, avec toute raison, que c'est opérer assez heureusement et avec haute exactitude, lorsqu'une portion du métal fin ne passe pas par la cheminée avec l'espérance de la transmutation. Magasin physico-chimique de M. Weber, tome I, page 121.

[2] « Le mercure, dit M. Souhey, est un mixte aqueux et « terreux, dans lequel il entre une portion du principe inflammable ou sulfureux, et qui est chargé jusqu'à l'excès « de la troisième terre de Bécher ; voilà, dit-il, la meilleure « définition qu'on puisse donner du mercure. Il m'a paru si « avide du principe constituant les métaux et les demi-métaux, que je suis parvenu à précipiter ceux-ci avec le mercure ordinaire sous une forme de chaux réductible, sans « addition, avec le secours de l'eau et avec celui du feu ; j'ai « ainsi calciné tous les métaux, même les plus parfaits, d'une « matière aussi irréductible avec du mercure tiré des demi-« métaux.

« L'affinité du mercure est si grande avec les métaux et les « demi-métaux, qu'on pourrait, pour ainsi dire, assurer « que le mercure est au règne minéral ce que l'eau est aux « deux autres règnes. Pour prouver cette assertion, j'ai fait « des essais sur les demi-métaux, et j'expose seulement ici le

menté la quantité du mercure en traitant le sublimé corrosif avec le cinabre d'antimoine[1]; d'autres, par des préparations plus combinées, prétendent avoir converti quelque portions d'argent en mercure[2]; d'autres enfin assurent en avoir tiré de la limaille de fer, ainsi que de la chaux, du cuivre et même de l'argent et du plomb à l'aide de l'acide marin[3].

C'est par l'acide marin, et même par les sels qui en contiennent, que le mercure est précipité plus abondamment de ses dissolutions, et ces précipités ne sont point en poudre sèche, mais en mucilage ou gelée blanche, qui a quelque consistance : c'est une sorte de sel mercuriel, qui néanmoins n'est guère soluble dans l'eau. Les autres précipités du mercure par l'alkali et par les terres absorbantes sont en poudre de couleurs différentes : tous ces précipités détonnent avec le soufre; et M. Bayen a reconnu qu'ils retiennent tous quelques portions de l'acide dissolvant, et des substances qui ont servi à la précipitation.

On connait en médecine les grands effets du mercure mêlé avec les graisses, dans lesquelles néanmoins on le croirait éteint; il suffit de se frotter la peau de cette pommade mercurielle pour que ce fluide si pesant soit saisi par intussusception et entraîné dans toutes les parties intérieures du corps, qu'il pénètre intimement, et sur lesquelles il exerce une action violente, qui se porte particulièrement aux glandes, et se manifeste par la salivation : le mercure, dans cet état de pommade ou d'union avec la graisse, a donc une très-grande affinité avec les substances vivantes et son action paraît cesser avec la vie ; elle dépend d'une part de la chaleur et du mouvement des fluides du corps, et d'autre part de l'extrême division de ses parties, qui, quoique très-pesantes en elles-mêmes, peuvent, dans cet état de petitesse extrême, nager avec le sang et même y surnager, comme il surnage les acides dans sa dissolution en formant une pellicule au dessus de la liqueur dissolvante. Je ne vois donc pas qu'il soit nécessaire de supposer au mercure un état salin pour rendre raison de ses effets dans les corps animés, puisque

« procédé fait sur le régule d'antimoine : en fondant une partie de ce régule avec deux parties d'argent (qui sert ici d'intermède, et qu'on sépare, l'opération finie), on réduira cette matière en poudre qu'on amalgamera avec cinq ou six parties de mercure; on triturera le mélange avec de l'eau de fontaine, pendant douze à quinze heures, jusqu'à ce qu'elle en sorte blanche; l'amalgame sera longtemps brun, et par les lotions réitérées, l'eau entraînera peu à peu avec elle le régule sous une forme de chaux noire entièrement fusible; cette chaux recueillie avec soin, séchée et mise au feu dans une cornue, on en sépare le mercure qui s'y était mêlé; en décantant l'eau qui a servi à nettoyer l'amalgame, on ne trouvera que les deux tiers du poids du régule qui avait été fondu et ensuite amalgamé avec le mercure; on sépare aussi par la sublimation celui qui était resté avec l'argent; alors, si l'opération a été bien faite, l'argent sera dégagé de tout alliage, et très-blanc; le mercure aura augmenté sensiblement de poids, en tenant compte de celui qui est mêlé avec la chaux du régule, qu'on suppose avoir été séparé par la distillation. On peut conclure que le mercure s'est approprié le tiers du poids qui manque sur la totalité du régule, et que ce tiers s'est réduit en mercure, ne pouvant plus s'en séparer; les deux tiers restants quittent l'état de chaux si on les rétablit par les procédés ordinaires avec le flux noir ou autre fondant; et l'expérience peut être répétée jusqu'à ce que le régule d'antimoine soit en entier réduit en mercure.

« Si l'on fait évaporer jusqu'à siccité l'eau qui a servi aux lotions, après l'avoir laissé déposer, il restera une terre grisâtre ayant un goût salin, et rougissant un peu au feu; cette terre appartenait au mercure, qui l'a déposée dans l'eau qui la tenait en dissolution.

« Le mercure, dans l'opération ci-dessus, fait la fonction du feu, et produit les mêmes effets; il a fait disparaître du régule d'antimoine son aspect brillant, il lui a fait perdre une partie de son poids en le calcinant d'une manière irréductible, sans addition, avec le secours de l'eau et de la trituration, aussi complétement que pourrait le faire le feu. »

Nota. On peut remarquer dans cet exposé de M. de Soubey que son idée sur l'essence du mercure, qu'il regarde comme une eau métallique, s'accorde avec les miennes; mais j'observerai qu'il n'est pas étonnant que les métaux traités avec le mercure se calcinent même par la simple trituration; on sait que le métal fixe retient un peu de mercure au feu de distillation; on sait aussi que le mercure emporte à la distillation un peu des métaux fixes; ainsi, tant qu'on n'aura pas purifié le mercure que l'on croit avoir augmenté par le mercure d'antimoine, ce fait ne sera pas démontré.

[1] Voici un exemple ou deux de mercurification, tirés de Valerius et Teichmeyer. Si l'on distille du cinabre d'antimoine fait par le sublimé corrosif, on retirera toujours des distillations, après la revivification du mercure, plus de mercure qu'il n'y en avait dans le sublimé corrosif. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Mercure.

[2] Si l'on prépare un sublimé corrosif avec l'esprit de sel et le mercure coulant, et qu'on sublime plusieurs fois de la chaux ou de la limaille d'argent avec ce sublimé, une partie de l'argent se changera en mercure. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Mercure.

[3] La limaille de fer bien fine exposée pendant un an à l'air libre, ensuite bien triturée dans un mortier... remise après cela encore pendant un an à l'air, et enfin soumise à une distillation dans une cornue, fournit une matière dure qui s'attache au col du vaisseau, et avec cette matière un peu de mercure.

Si l'on prend de la cendre ou chaux de cuivre, qu'on la mêle avec du sel ammoniac, qu'on expose ce mélange pendant un certain temps à l'air, et qu'on le mette en distillation avec du savon, on obtiendra du mercure.

On prétend aussi tirer du mercure du plomb et de l'argent corné, en le mêlant avec parties égales d'esprit de sel bien concentré, en les laissant en digestion pendant trois ou quatre semaines, et saturant ensuite ce mélange avec de l'alcali volatil et le remettant en digestion pendant trois ou quatre semaines; au bout de ce temps il faut y joindre égale quantité de flux noir et de savon de Venise, et mettre le tout en distillation dans une cornue de verre; il passera du mercure dans le récipient. Idem, ibidem.

son extrême division suffit pour les produire, sans addition d'aucune autre matière étrangère, que celle de la graisse qui en a divisé les parties, et leur a communiqué son affinité, avec les substances animales ; car le mercure en masse coulante, et même en cinabre, appliqué sur le corps ou pris intérieurement, ne produit aucun effet sensible, et ne devient nuisible que quand il est réduit en vapeurs par le feu, ou divisé en particules infiniment petites par les substances qui, comme les graisses, peuvent rompre les liens de l'attraction réciproque de ses parties.

DE L'ANTIMOINE.

De même que le mercure est plutôt une eau métallique qu'un métal, l'antimoine, et les autres substances auxquelles on a donné le nom de demi-métaux, ne sont dans la réalité que des terres métalliques et non pas des métaux. L'antimoine, dans sa mine, est uni aux principes du soufre et les contient en grande quantité, comme le mercure, dans sa mine, est de même abondamment mêlé avec le soufre et l'alkali : il a donc pu se former comme le cinabre, par l'intermède du foie de soufre dans les terres calcaires et limoneuses qui contiennent de l'alkali; et en général il me paraît que le foie de soufre a souvent aidé plus qu'aucun autre agent, à la minéralisation de tous les métaux. De plus, l'antimoine et le cinabre, quoique si différents en apparence, ont néanmoins plusieurs rapports ensemble et une grande tendance à s'unir. L'esprit de sel a autant d'affinité avec le mercure qu'avec le régule d'antimoine. D'ailleurs, quoique le cinabre diffère beaucoup de l'antimoine cru par la densité [1], ils se ressemblent par la quantité de soufre qu'ils contiennent; et cette quantité de soufre est même plus grande dans l'antimoine, relativement à son régule, que dans le cinabre, relativement au mercure coulant. L'antimoine cru contient ordinairement plus d'un tiers de parties sulfureuses sur moins de deux tiers de parties qu'on appelle *métalliques*, quoiqu'elles ne se réduisent point en métal, mais en un simple régule auquel on ne peut donner ni la ductilité ni la fixité, qui sont deux propriétés essentielles aux métaux. La plupart des mines d'antimoine, ainsi que celles de cinabre, se trouvent donc également dans les montagnes à couches : mais quelques-unes gisent aussi comme les galènes de plomb dans les fentes du quartz en état pyriteux ; ce qui leur est commun avec plusieurs minerais formés secondairement par l'action des principes minéralisateurs : aussi les gangues qui accompagnent le minerai de l'antimoine sont-elles de diverse nature, selon la position de la mine dans les couches de matières différentes ; ce sont ou des pierres vitreuses et schisteuses [1], ou des terres argileuses, calcaires, etc.; et il est toujours aisé d'en séparer la mine d'antimoine par une première fusion, parce qu'il ne lui faut pas un grand feu pour la fondre, et qu'en la mettant dans des vaisseaux percés de petits trous, elle coule avec son soufre et tombe dans d'autres vases, en laissant dans les premiers toute la pierre ou la terre dont elle était mêlée. Cet antimoine de première fusion, et qui contient encore son soufre, s'appelle *antimoine cru*, et il est déjà bien différent de ce qu'il était dans sa mine, où il se présente sans aucune forme régulière ni structure distincte, et souvent en masses informes, qu'on reconnaît néanmoins pour des matières minérales à leur tissu serré, à leur grain fin comme celui de l'acier, et au poli qu'on peut leur donner ou qu'elles ont naturellement, mais qui s'éloignent en même temps de l'essence métallique, en ce qu'elles sont cassantes comme le verre, et même beaucoup plus friables. Le minerai d'antimoine se présente aussi en petites masses composées de lames minces comme celles de la galène de plomb, mais presque toujours disposées d'une manière assez confuse. Toutes ces mines d'antimoine se fondent sans se décomposer, c'est-à-dire sans se séparer des principes minéralisateurs avec lesquels ce minéral est uni; et, dans cet état, qu'on obtient aisément par la liquidation, l'antimoine a déjà pris une forme plus régulière et des caractères plus décidés; il est alors d'un gris bleuâtre et brillant, et son tissu est composé de longues aiguilles fines très-distinctes, quoique posées les unes sur les autres encore assez régulièrement.

Lorsqu'on a obtenu par la fonte cet antimoine

[1] La pesanteur spécifique de l'antimoine cru est de 40643, et celle du régule d'antimoine est de 67021 ; et de même la pesanteur spécifique du cinabre est de 102185, et celle du coulant est de 135681

[1] Les mines d'antimoine d'Erbla, dans le Limousin, sont dans des masses de pierres schisteuses et vitrescibles. Note communiquée par M. de Grignon, en octobre 1782.

cru, ce n'est encore, pour ainsi dire, qu'un minerai d'antimoine, qu'il faut ensuite séparer de son soufre : pour cela on le réduit en poudre qu'on met dans un vaisseau de terre évasé ; on le chauffe par degrés en le remuant continuellement ; le soufre s'évapore peu à peu, et l'on ne cesse le feu que quand il ne s'élève plus de vapeurs sulfureuses. Dans cette calcination, comme dans toutes les autres, l'air s'attache à la surface des parties du minéral, qui, par cette addition de l'air, augmente de volume, et prend la forme d'une chaux grise. Pour obtenir l'antimoine en régule, il faut débarrasser cette chaux de l'air qu'elle a saisi, en lui présentant quelque matière inflammable avec laquelle l'air ayant plus d'affinité laisse l'antimoine dans son premier état, et même plus pur et plus parfait qu'il ne l'était avant la calcination : mais si l'on continue le feu sur la chaux d'antimoine, sans y mêler des substances inflammables, on n'obtient, au lieu de régule, qu'une matière compacte et cassante, d'un jaune rougeâtre plus ou moins foncé, quelquefois transparente, et quelquefois opaque et noire si la calcination n'a été faite qu'à demi ; les chimistes ont donné le nom de *foie d'antimoine* à cette matière opaque, et celui de *verre d'antimoine* à la première, qui est transparente. On fait ordinairement passer l'antimoine cru par l'un de ces trois états de chaux, de foie ou de verre, pour avoir son régule : mais on peut aussi tirer ce régule immédiatement de l'antimoine cru [1], en le réduisant en poudre, et le faisant fondre en vaisseaux clos avec addition de quelques matières qui ont plus d'affinité avec le soufre qu'avec l'antimoine, en sorte qu'après cette réduction, ce n'est plus de l'antimoine cru mêlé de soufre, mais de l'antimoine épuré, perfectionné par les mêmes moyens que l'on perfectionne le fer pour le convertir en acier [2]. Ce régule d'antimoine ressemble à un métal par son opacité, sa dureté, sa densité : mais il n'a ni ductilité, ni ténacité, ni fixité, et n'en peut même acquérir par aucun moyen ; il est cassant, presque friable, et composé de facettes d'un blanc brillant, quoique un peu brun. Ce régule est un produit de notre art, qui ne doit se trouver dans la nature que par accident [1], et dans le voisinage des feux souterrains ; c'est un état forcé différent de celui de l'antimoine naturel, et on peut lui rendre ce premier état en lui rendant le soufre dont on l'a dépouillé ; car il suffit de fondre ce régule avec du soufre pour en faire un antimoine artificiel, que les chimistes ont appelé *antimoine ressuscité*, parce qu'il ressemble à l'antimoine cru, et qu'il est composé, dans son intérieur, des mêmes matières également disposées en aiguilles.

Le régule d'antimoine diffère encore des métaux par la manière dont il résiste aux acides ; ils le calcinent plutôt qu'ils ne le dissolvent, et ils n'agissent sur ce régule que par des affinités combinées. Il diffère encore des métaux par sa grande volatilité : car, si on l'expose au feu libre, il se calcine à la vérité comme les métaux, en se chargeant d'air fixe ; mais il perd en même temps une partie de sa substance, qui s'exhale en fumée, que l'on peut condenser et recueillir en aiguilles brillantes, auxquelles on a donné le nom de *fleurs argentines d'antimoine*. Néanmoins ce régule paraît participer de la nature des métaux par la propriété qu'il a de pouvoir s'allier avec eux ; il augmente la densité du cuivre et du plomb, et diminue celle de l'étain et du fer ; il rend l'étain plus cassant et plus dur : il augmente aussi la fermeté du plomb ; et c'est de l'alliage de régule d'antimoine et de plomb qu'on se sert pour faire les caractères d'imprimerie [2] : mêlé avec le cuivre et l'étain, il rend le son plus agréable à l'oreille et plus argentin ; mêlé avec le zinc, il le rend spécifiquement plus pesant ;

[1] « Ce régule se tire également de l'antimoine cru par une « sorte de précipitation par la voie sèche ; on le mêle pour « cela avec des matières qui ont plus d'affinité avec le soufre ; « le mélange étant dissous par le feu, la fluidité met en jeu « ces affinités, et le régule, plus pesant que les scories sulfu- « reuses, forme au fond du creuset un beau culot cristallisé, « que les alchimistes ont pris pour l'étoile des Mages. » Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome I, page 231. — Ce nom même de *Régule*, ou *Petit Roi*, a été donné par eux à ce culot métallique de l'antimoine, qui semblait, au gré de leur espérance, annoncer l'arrivée du grand roi, c'est-à-dire de l'or.

[2] Cette comparaison est d'autant plus juste, que, quand on convertit par la cémentation le fer en acier, il s'élève à la surface du fer un grand nombre de petites boursouflures qui ne sont remplies que de l'air fixe qu'il contenait, et dont le feu fixe prend la place ; car sa pesanteur, qui serait diminuée par cette perte, si rien ne la compensait, est au contraire augmentée, ce qui ne peut provenir que de l'addition du feu fixe qui s'incorpore dans la substance de ce fer converti en acier.

[1] On a découvert depuis peu en Auvergne du soufre doré natif d'antimoine, qui est un composé de régule et de soufre, mais moins intimement uni, ce qui n'était auparavant connu que comme une préparation chimique. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome I, pages 122 et 123.

[2] Le régule d'antimoine entre dans la composition des caractères d'imprimerie, à la dose d'un huitième, pour corriger la mollesse du plomb. Idem, page 269.

et, de toutes les matières métalliques, le bismuth, et peut-être le mercure, sont les seuls avec lesquels le régule d'antimoine ne peut s'allier ou s'amalgamer.

Considérant maintenant ce minéral tel qu'il existe dans le sein de la terre, nous observerons qu'il se présente dans des états différents, relatifs aux différents temps de la formation de ses mines, et aux différentes matières dont elles sont mélangées. La première et la plus ancienne formation de ce minéral date du même temps que celle du plomb ou de l'étain, c'est-à-dire du temps de la calcination de ces métaux par le feu primitif et de la production des pyrites après la chute des eaux : aussi les mines primordiales d'antimoine sont en filons et en minerais comme celles du plomb; mais on en trouve qui sont mélangées de matières ferrugineuses, et qui paraissent être d'une formation postérieure. Le minerai d'antimoine, comme les galènes du plomb, est composé de lames minces plus longues ou plus courtes, plus étroites ou plus larges, convergentes ou divergentes, mais toutes lisses et brillantes, d'un beau blanc d'argent : quelquefois ces premières mines d'antimoine contiennent, comme celles du plomb, une quantité considérable d'argent; et, de la décomposition de cette mine d'antimoine, tenant argent, il s'est formé des mines par la stillation des eaux qui ne sont dès lors que de troisième formation. Ces mines, qu'on appelle *mines en plumes*, à cause de leur légèreté, pourraient avoir été sublimées par l'action de quelque feu souterrain. Elles sont composées de petits filets solides et élastiques, quoique très-déliés et assez courts, dont la couleur est ordinairement d'un bleu noirâtre, et souvent variée de nuances vives ou plutôt de reflets de couleur irisées, comme cela se voit sur toutes les substances demi-transparentes et très-minces : telle est cette belle mine d'antimoine de Felsobiana, si recherchée par les amateurs pour les cabinets d'histoire naturelle. Il y a aussi de ces mines dont les filets sont tous d'une belle couleur rouge, et qui, selon M. Bergmann, contiennent de l'arsenic [1]. Toutes ces mines secondaires d'antimoine, grises, rouges ou variées, sont de dernière formation, et proviennent de la décomposition des premières.

Nous avons en France quelques bonnes mines d'antimoine; mais nous n'en tirons pas tout le parti qu'il serait aisé d'en tirer, puisque nous faisons venir de l'étranger la plupart des préparations utiles de ce minéral. M. le Monnier, premier médecin ordinaire du Roi, a particulièrement observé les mines d'antimoine de la haute Auvergne : « Celle de Mercœur, à deux lieues de « Brioude, était, dit-il, en pleine exploitation « en 1739; et l'on sentait de loin l'odeur du sou« fre qui s'exhale des fours dans lesquels on fait « fondre la mine d'antimoine. La mine s'an« nonce par des veines plombées qu'on aperçoit « sur des bancs de rochers qui courent à fleur « de terre... Cette mine de Mercœur fournit une « très-grande quantité d'antimoine; mais il y a « encore une autre mine beaucoup plus riche au « Puy de la Fage, qui n'est qu'à une lieue de « Mercœur : elle est extrêmement pure, et rend « souvent soixante-quinze pour cent; les aiguil« les sont toutes formées dans les filons de cette « mine, et l'antimoine qu'on en tire est aussi « beau que le plus bel antimoine de Hongrie... « Un des plus petits filons, mais des plus riches « de la mine de Mercœur, et qui n'a que deux « pouces de large, est uni du côté du nord à un « rocher franc, qui est une gangue très-dure « parsemée de veines de marcassite; et du côté « du midi, il est contigu à une pierre assez tendre « et graveleuse... Après cette pierre suivent dif« férents lits d'une terre savonneuse, légère, ca« pable de s'effeuilleter à l'air, et dont la couleur « est d'un jaune citron : cette terre, mise sur une « pelle à feu, exhale une forte odeur de soufre, « mais elle ne s'embrase pas. » M. le Monnier a bien voulu nous envoyer, pour le Cabinet du Roi, un morceau tiré de ce filon, et dans lequel on peut voir ces différentes matières. Il rapporte, dans ce même mémoire, les procédés fort simples qu'on met en pratique pour fondre la mine d'antimoine en grand [1], et finit par obser-

[1] Opuscules chimiques, tome II, dissertation 21.

[1] La manière de fondre la mine d'antimoine est fort simple : on met la mine dans des pots de terre dont le premier n'est point percé et dont les autres sont troués dans le fond; on superpose ceux-ci sur le premier, et on les remplit de mine d'antimoine cassée par petits morceaux; ces pots sont arrangés dans un four que l'on chauffe avec des fagots; on fait un feu modéré pendant les premières heures, et on l'augmente jusqu'à le faire de la dernière violence; pendant cette opération, qui dure environ vingt-quatre heures, il sort du fourneau une fumée très-épaisse qui répand fort loin aux environs une odeur de soufre qui cependant n'est pas nuisible, car aucun des habitants ne se plaint d'en avoir été incommodé; après l'opération on trouve de l'antimoine fondu dans le pot inférieur, et les scories restent au-dessus. Quand la mine est bien pure, comme celle de la Fage, le pot inférieur doit se trouver plein d'antimoine; mais celle de Mercœur n'en produit ordinairement que les deux tiers. Observations d'Histoire

rer qu'indépendamment de ces deux mines de la Fage et de Mercœur, il y en a plusieurs autres dans cette même province, qui pour la plupart sont négligées[1]. MM. Hellot et Guettard font mention de celles de Langeac, de Chassignol, de Pradot, de Montel, de Brioude[2], et de quelques autres endroits[3]. Il y a aussi des mines d'antimoine en Lorraine, en Alsace[4], en Poitou, en Bretagne, en Angoumois[5] et en Languedoc[6]. Enfin, M. de Gensanne a observé dans le Vivarais un gros filon de mine d'antimoine mêlé dans une veine de charbon de terre[7]; ce qui prouve, aussi bien que la plupart des exemples précédents, que ce minéral se trouve presque toujours dans les couches de la terre remuée et déposée par les eaux.

L'antimoine ne paraît pas affecter des lieux particuliers comme l'étain et le mercure; il s'en trouve dans toutes les parties du monde : en Europe, celui de Hongrie est le plus fameux et le plus recherché.

On en trouve aussi dans plusieurs endroits de l'Allemagne; et l'on prétend avoir vu de l'antimoine natif en Italie, dans le canton de Sainte-Flore, proche Mana; ce qui ne peut provenir que de l'effet de quelques feux souterrains qui auraient liquéfié la mine de ce demi-métal.

En Asie, les voyageurs font mention de l'antimoine de Perse[1] et de celui de Siam[2]. En Afrique, il s'en trouve, au rapport de Léon-l'Africain, au pied du mont Atlas[3]. Enfin Alphonse Barba dit qu'au Pérou les mines d'antimoine sont en grand nombre[4], et quelques voyageurs en ont remarqué à Saint-Domingue et en Virginie[5].

On fait grand usage en médecine des préparations de l'antimoine, quoiqu'on l'ait d'abord regardé comme poison plutôt que comme remède. Ce minéral, pris dans sa mine et tel que la nature le produit, n'a que peu ou point de propriétés actives; elles ne sont pas même développées après sa fonte en antimoine cru, parce qu'il est encore enveloppée de son soufre : mais dès qu'il en est dégagé par la calcination ou la vitrification, ses qualités se manifestent; la chaux, le foie et le verre d'antimoine sont tous de puissants émétiques; la chaux est même un violent purgatif, et le régule se laisse attaquer par tous les sels et par les huiles; l'alkali dissout l'antimoine cru, tant par la voie sèche que par la voie humide; et le kermès minéral se tire de cette dissolution. Toutes les substances salines ou huileuses développent dans l'antimoine les vertus émétiques; ce qui semble indiquer que ce régule n'est pas un demi-métal pur, et

Naturelle, par M. le Monnier; Paris, 1739, page 202 jusqu'à 205.

[1] Observations d'Histoire Naturelle, page 204.

[2] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1739.

[3] En Auvergne, dit M. Hellot, il y a une bonne mine d'antimoine à Pégu.... une autre auprès de Langeac et de Brioude.... une autre, dont le minéral est sulfureux, au village de Pradot, paroisse d'Aly.... une autre au village de Montel, même paroisse d'Aly.... une autre dans la paroisse de Mercœur, qui donnait de l'antimoine pareil à celui de Hongrie, et dans la paroisse de Lubillac.... ces deux filons sont épuisés, mais on tire encore de l'antimoine dans la paroisse d'Aly, à deux lieues de Mercœur. Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, page 62.

[4] En Lorraine, au Val-de-Lièvre, il y a une mine d'antimoine. Idem, page 9.... Auprès de Giromagny, en Alsace, il y en a une autre qui est mêlée de plomb. Idem, page 11.

[5] On trouve en Angoumois une mine d'antimoine tenant argent, à Manel près Montbrun. Idem, page 59.

[6] Dans le comté d'Alais en Languedoc il se trouve à Malbois une mine d'antimoine. Idem, page 29... En descendant des Portes vers Cerssoux, au diocèse d'Uzès, on exploite une mine d'antimoine. Il y a trois filons de ce minéral, à la vérité peu riches, mais le minéral est très-bon. On en a fondu en notre présence, et l'antimoine qui en est provenu nous a paru aussi beau que celui de Hongrie. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 174.

[7] En remontant du Poulin vers les Fonds, on trouve, dans un ravin limitrophe de la paroisse Saint-Julien, un gros filon d'antimoine mêlé de charbon de terre. Ces deux fossiles y sont intimement mêlés, phénomène bien singulier dans la minéralogie; cependant tous les indices extérieurs annoncent du charbon de terre, et il est à présumer que dans la profondeur l'antimoine disparaîtra, et que le charbon de terre deviendra pur. Il peut même arriver que dans la profondeur il y aura deux veines contiguës, l'une d'antimoine et l'autre de charbon; on ne peut former sur tout cela que des conjectures.... Il y a des morceaux où l'antimoine prédomine; dans d'autres, c'est le charbon qui est plus abondant, et, en cassant ce dernier, on le trouve tout pénétré de petites aiguilles d'antimoine... Cette veine d'antimoine est un filon très-bien réglé, et qui a son alignement bien suivi; il a une pente telle que celle que les charbons de terre affectent ordinairement vers leurs têtes; il se trouve entre des rochers semblables et de la même nature que ceux qui accompagnent pour l'ordinaire ce dernier fossile. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome III, pages 202 et 203.

[1] En Perse il y a, vers la Caramanie, une mine d'antimoine singulière, en ce qu'après l'avoir fait fondre elle donne du plomb fin. Voyage de Chardin, etc. Amsterdam, 1711, tome II, page 23.

[2] On a découvert à Siam une mine d'antimoine. Histoire générale des Voyages, tome IX, page 307.

[3] L'antimoine se trouve dans des mines de plomb sur les parties inférieures du mont Atlas, aux confins du royaume de Fez. Joannis Leonis Africani, tome II, page 771.

[4] L'antimoine ou stibium est un minéral fort ressemblant au sancha ou plomb minéral. Il est poreux, luisant et friable. Il y en a de jaune rougeâtre, et d'autre tirant sur le blanc, d'un grain aussi menu que l'acier.... On trouve ordinairement dans tout le Pérou l'antimoine mêlé avec les minerais d'argent, particulièrement avec ceux appelés *Négrilles*. On le trouve aussi seul en beaucoup d'endroits; il fait beaucoup de tort au minerai, ainsi que le bitume et le soufre. Barba, Métallurgie, tome I, pages 36 et suiv.

[5] Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 308.

qu'il est combiné avec une matière saline qui lui donne cette propriété active, d'où l'on peut aussi inférer que le foie de soufre a souvent eu part à sa minéralisation.

—

LE BISMUTH.

OU ÉTAIN DE GLACE.

Dans le règne minéral, rien ne se ressemble plus que le régule d'antimoine et le bismuth par la structure de leur substance; ils sont intérieurement composés de lames minces d'une texture et d'une figure semblables, et appliquées de même les unes contre les autres : néanmoins le régule d'antimoine n'est qu'un produit de l'art, et le bismuth est une production de la nature. Tous deux, lorsqu'on les fond avec le soufre, perdent leur structure en lames minces, et prennent la forme d'aiguilles appliquées les unes sur les autres : mais il est vrai que le cinabre du mercure et la plupart des autres substances dans lesquelles le soufre se combine, prennent également cette forme aiguillée parce que c'est la forme propre du soufre, qui se cristallise toujours en aiguilles.

Le bismuth se trouve presque toujours pur dans le sein de la terre : il n'est pas d'un blanc aussi éclatant que le blanc du régule d'antimoine; il est un peu jaunâtre, et il prend une teinte rougeâtre et des nuances irisées par l'impression de l'air.

Ce demi-métal est plus pesant que le cuivre, le fer et l'étain [1]; et, malgré sa grande densité, le bismuth est sans ductilité : il a même moins de ténacité que le plomb, ou plutôt il n'en a point du tout; car il est très-cassant et presque aussi friable qu'une matière qui ne serait pas métallique.

De tous les métaux et demi-métaux, le bismuth est le plus fusible; il lui faut moins de chaleur qu'à l'étain, et il communique de la fusibilité à tous les métaux avec lesquels on veut l'unir par la fusion. L'alliage le plus fusible que l'on connaisse est, suivant M. Darcet, de huit parties de bismuth, cinq de plomb et trois d'étain [2], et l'on a observé que ce mélange se fondait dans l'eau bouillante, et même à quelques degrés de chaleur au-dessous.

Exposé à l'action du feu, le bismuth se volatilise en partie et donne des fleurs comme le zinc, et la portion qui ne se volatilise pas se calcine à peu près comme le plomb. Cette chaux de bismuth, prise intérieurement, produit les mêmes mauvais effets que celle du plomb; elle se réduit aussi de même en litharge et en verre. Enfin on peut se servir de ce demi-métal comme du plomb pour purifier l'or et l'argent; l'un de nos plus habiles chimistes assure même « qu'il « est préférable au plomb, parce qu'il atténue « mieux les métaux imparfaits, et accélère la « vitrification des terres et des chaux [1]. » Cependant il rapporte dans le même article une opinion contraire. « Le bismuth, » dit-il, « peut « servir comme le plomb à la purification de l'or « et de l'argent, par l'opération de la coupelle, « *quoique moins bien* que le plomb, suivant « M. Pœmer. » Je ne sais si cette dernière assertion est fondée : l'analogie semble nous indiquer que le bismuth doit purifier l'or et l'argent mieux, et non pas *moins bien* que le plomb; car le bismuth atténue plus que le plomb les autres métaux, non-seulement dans la purification de l'or et de l'argent par la fonte, mais même dans les amalgames avec le mercure, puisqu'il divise et atténue l'étain, et surtout le plomb, au point de le rendre, comme lui-même, aussi fluide que le mercure, en sorte qu'ils passent ensemble en entier à travers la toile la plus serrée ou la peau de chamois, et que le mercure ainsi amalgamé a besoin d'être converti en cinabre, et ensuite revivifié pour reprendre sa première pureté. Le bismuth avec le mercure forment donc ensemble un amalgame coulant; et c'est ainsi que les droguistes de mauvaise foi falsifient le mercure, qui ne paraît pas moins coulant, quoique mêlé d'une assez grande quantité de bismuth.

L'impression de l'air se marque assez promptement sur le bismuth par les couleurs irisées qu'elle produit à sa surface; et bientôt succèdent à ces couleurs de petites efflorescences qui annoncent la décompositon de sa substance. Ces efflorescences sont une sorte de rouille ou de céruse assez semblable à celle du plomb; cette cé-

[1] La pesanteur spécifique du bismuth natif est de 90202; celle du régule de bismuth de 98227, tandis que la pesanteur spécifique du cuivre passé à la filière, c'est-à-dire du cuivre le plus comprimé, n'est que de 88785. Voyez la Table de M. Brisson.

[2] La fusibilité de cet alliage est telle, que le composé qui en résulte se fond et devient coulant comme du mercure, non-seulement dans l'eau bouillante, mais même au bain-marie. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Alliage.

[1] Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Bismuth.

ruse est seulement moins blanche et presque toujours jaunâtre. C'est par ces efflorescences en rouille ou céruse que s'annoncent les minières de bismuth. L'air a produit cette décomposition à la superficie du terrain qui les recèle : mais dans l'intérieur le bismuth n'a communément subi que peu ou point d'altération; on le trouve pur ou seulement recouvert de cette céruse, et ce n'est que dans cet état de rouille qu'il est minéralisé : et néanmoins dans sa mine, comme dans sa rouille, il n'est presque jamais altéré en entier [1], car on y voit toujours des points et des parties très-sensibles de bismuth pur et tel que la nature le produit.

Or cette substance, la plus fusible de toutes les matières métalliques et en même temps si volatile, et qui se trouve dans son état de nature en substance pure, n'a pu être produite comme le mercure que très-longtemps après les métaux et autres minéraux plus fixes et bien plus difficiles à fondre : la formation du bismuth est donc à peu près contemporaine à celle du zinc, de l'antimoine et du mercure. Les matières métalliques plus ou moins volatiles les unes que les autres, et toutes reléguées dans l'atmosphère par la violence de la chaleur, n'ont pu tomber que successivement et peu de temps avant la chute des eaux. Le bismuth en particulier n'est tombé que longtemps après les autres et peu de temps avant le mercure; aussi tous deux ne se trouvent pas dans les montagnes vitreuses, ni dans les matières produites par le feu primitif, mais seulement dans les couches de la terre formées par le dépôt des eaux.

Si l'on tient le bismuth en fusion à l'air libre et qu'on le laisse refroidir très-lentement, il offre à sa surface de beaux cristaux cubiques et qui pénètrent à l'intérieur. Si au lieu de le laisser refroidir en repos, on le remue en soutenant le feu, il se convertit bientôt en une chaux grise qui devient ensuite jaune et même un peu rouge par la continuité d'un feu modéré; et en augmentant le feu au point de faire fondre cette chaux, elle se convertit en un vert jaune rougeâtre qui devient brun lorsqu'on le fond avec du verre blanc; et ce verre de Bismuth, sans être aussi actif, lorsqu'il est fondu, que le verre de plomb, ne laisse pas d'attaquer les creusets.

[1] Quoiqu'on n'ait pas trouvé en Allemagne de bismuth uni au soufre, il est cependant certain, dit M. Bergmann, qu'il y en a dans quelques montagnes de Suède et particulièrement à Riddarhywan en Westmanie.

Ce demi-métal s'allie avec tous les métaux : mais il ne s'unit que très-difficilement par la fusion avec les autres demi-métaux et terres métalliques; l'antimoine et le zinc, le cobalt et l'arsenic, se refusent tous à cette union : il a en particulier si peu d'affinité avec le zinc, que quand on les fond ensemble ils ne peuvent se mêler; le bismuth, comme plus pesant, descend au fond du creuset, et le zinc reste au-dessus et le recouvre. Si on mêle le bismuth en égale quantité avec l'or fondu, il le rend très-aigre et lui donne sa couleur blanche. Il ne rend pas l'argent si cassant que l'or, quoiqu'il lui donne aussi de l'aigreur sans changer sa couleur; il diminue le rouge du cuivre; il perd lui-même sa couleur blanche avec le plomb, et ils forment ensemble un alliage qui est d'un gris sombre; le bismuth mêlé en petite quantité avec l'étain lui donne plus de brillant et de dureté; enfin il peut s'unir au fer par un feu violent.

Le soufre s'unit aussi avec le bismuth par la fusion, et leur composé se présente comme le cinabre et l'antimoine cru en aiguilles cristallisées.

L'acide vitriolique ne dissout le bismuth qu'à l'aide d'une forte chaleur, et c'est par cette résistance à l'action des acides qu'il se conserve dans le sein de la terre sans altération : car l'acide marin ne l'attaque pas plus que le vitriolique; il faut qu'il soit fumant, et encore il ne l'entame que faiblement et lentement. L'acide nitreux seul peut le dissoudre à froid : cette dissolution, qui se fait avec chaleur et effervescence, est transparente et blanche quand le bismuth est pur; mais elle se colore de vert s'il est mêlé de nickel, et elle devient rouge de rose et cramoisie s'il est mélangé de cobalt. Toutes ces dissolutions donnent un sel en petits cristaux au moment qu'on les laisse refroidir.

C'est en précipitant le bismuth de ses dissolutions qu'on l'obtient en poudre blanche, douce et luisante; et c'est avec cette poudre qu'on fait le fard qui s'applique sur la peau. Il faut laver plusieurs fois cette poudre pour qu'il n'y reste point d'acide, et la mettre ensuite dans un flacon bien bouché; car l'air la noircit en assez peu de temps, et les vapeurs du charbon ou les mauvaises odeurs des égouts, des latrines, etc., changent presque subitement ce beau blanc de perle en gris obscur, en sorte qu'il est souvent arrivé aux femmes qui se servent de ce fard de devenir tout à coup aussi noires qu'elles voulaient paraître blanches.

Les acides végétaux du vinaigre ou du tartre, non plus que les acerbes, tels que la noix de galle, ne dissolvent pas le bimuth, même avec le secours de la chaleur, à moins qu'elle ne soit poussée jusqu'à produire l'ébullition; les alkalis ne l'attaquent aussi que quand on les fait bouillir, en sorte que dans le sein de la terre ce demi-métal paraît être à l'abri de toute injure et par conséquent de toute minéralisation, à moins qu'il ne rencontre de l'acide nitreux, qui seul a la puissance de l'entamer: et comme les sels nitreux ne se trouvent que très-rarement dans les mines, il n'est pas étonnant que le bismuth, qui ne peut être attaqué que par cet acide du nitre ou par l'action de l'air, ne se trouve que si rarement minéralisé dans le sein de la terre.

Je ne suis point informé des lieux où ce demi-métal peut se trouver en France; tous les morceaux que j'ai eu occasion de voir venaient de Saxe, de Bohême et de Suède; il s'en trouve aussi à Saint-Domingue [1], et vraisemblablement dans plusieurs autres parties du monde: mais peu de voyageurs ont fait mention de ce demi-métal, parce qu'il n'est pas d'un usage nécessaire et commun; cependant nous l'employons non-seulement pour faire du blanc de fard, mais aussi pour rendre l'étain plus dur et plus brillant. On s'en sert encore pour polir le verre [2] et même pour l'étamer [3]; et c'est de cet usage qu'il a reçu le nom d'*étain de glace*.

Les expériences que l'on a faites sur ses propriétés relatives à la médecine n'ont découvert que des qualités nuisibles; et sa chaux prise intérieurement produit des effets semblables à ceux des chaux de plomb et aussi dangereux: on en abuse de même pour adoucir les vins trop acides et désagréables au goût.

[1] Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

[2] Transactions philosophiques, n° 306, novembre 1726.

[3] Je me suis assuré, m'écrit M. de Morveau, que le bismuth sert encore à l'étamage des petits verres non polis qui viennent d'Allemagne, en forme de petits miroirs de poche, ou du moins qu'il entre pour beaucoup dans la composition de cet étamage dont on fait un secret, car l'ayant recueilli sur plusieurs de ces miroirs et poussé à la fusion, j'ai obtenu un grain métallique qui a donné la chaux jaune du bismuth; ce procédé serait fort utile pour étamer les verres courbes, peut-être même pour réparer les taches de glaces que l'on nomme *rouillées*. A la seule inspection des miroirs d'Allemagne, on juge aisément que cette composition s'applique d'une manière bien différente de l'étamage ordinaire, car il est bien plus épais, et d'une épaisseur très-inégale; on y remarque des gouttes, comme si on eût passé un fer à souder pour étendre et faire couler le bismuth à la surface du verre; ce qu'il y a de certain, c'est que l'adhérence est bien plus forte que celle de nos feuilles d'étain.

Il me semble que le bismuth entre aussi dans l'amalgame dont on se sert pour étamer la surface intérieure des globes. Note communiquée par M. de Morveau.

Quelques minéralogistes ont écrit que la mine de bismuth pouvait servir comme celle du cobalt à faire le verre bleu d'azur. Elle laisse, « disent-il [1], suinter aisément une substance « semi-métallique, que l'on nomme *bismuth* ou « *étain de glace*, et ensuite elle laisse une terre « grise et fixe, qui par sa vitrification donne le « bleu d'azur » Mais cela ne prouve pas que le bismuth fournisse ce bleu; car dans sa mine il est très-souvent mêlé de cobalt, et ce bleu provient sans doute de cette dernière matière. La *terre grise et fixe* n'est pas une terre de bismuth, mais la terre du cobalt qui était mêlé dans cette mine, et auquel même le bismuth n'était pas intimement lié, parce qu'il s'en sépare à la première fonte et à un feu très-modéré: et nous verrons qu'il n'y a aucune affinité entre le cobalt et le bismuth; car, quoiqu'ils se trouvent très-souvent mêlés ensemble dans leurs mines, chacun y conserve sa nature; et, au lieu d'être intimement uni, le bismuth n'est qu'interposé dans les mines de cobalt, comme dans presque toutes les autres où il se trouve, parce qu'il conserve toujours son état de pureté native.

DU ZINC [2].

Le zinc ne se trouve pas, comme le bismuth, dans un état natif de minerai pur, ni même,

[1] La mine de bismuth sert aussi à faire le bleu d'azur; à feu ouvert et doux, elle laisse aisément suinter une substance semi-métallique, que l'on nomme *bismuth* ou *étain de glace*, et elle laisse une pierre ou une terre grise et fixe.

Il faut séparer, autant qu'il est possible, cette mine, si elle est pure, du cobalt véritable, pour en rassembler le bismuth; mais le mélange de ces deux matières minérales est ordinairement si intime dans la mine, que cette séparation est presque impossible; c'est pourquoi l'on trouve souvent, dans les pots à vitrifier, une substance réguline qui s'est précipitée ordinairement d'une couleur blanchâtre tirant sur le rouge. Cette substance n'est presque jamais un véritable bismuth, et tel qu'on le tire de sa mine par la fonte; mais elle est toujours mêlée avec une matière étrangère qui est la terre fixe du cobalt. Ainsi on la pulvérise de nouveau pour la joindre à d'autres mélanges de mine, de sable et de sel alkali, qu'on met dans les pots pour les vitrifier. Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, page 248.

[2] Paracelse est le premier qui ait employé le nom de zinc. Agricola le nomme *contre-feyn*; on l'a appelé *stannum indicum*, parce qu'il a été apporté des Indes en assez grande quantité dans le siècle dernier; les auteurs arabes n'en font aucune mention, quoique l'art de tirer le zinc de sa mine existe depuis longtemps aux Indes orientales. Voyez la Dissertation de M. Bergmann sur le zinc.

comme l'antimoine, dans une seule espèce de mine ; car on le tire également de la calamine ou pierre calamiuaire et de la blende, qui sont deux matières différentes par leur composition et leur formation, et qui n'ont de commun que de renfermer du zinc. La calamine se présente en veines continues comme les autres minéraux ; la blende se trouve au contraire dispersée et en masses séparées dans presque toutes les mines métalliques. La calamine est principalement composée de zinc et de fer [1] ; la blende contient ordinairement d'autres minéraux avec le zinc [2]. La calamine est d'une couleur jaune ou rougeâtre, et assez aisée à distinguer des autres minéraux ; la blende au contraire tire son nom de son apparence trompeuse et de sa forme équivoque [3] : il y a des blendes qui ressemblent à la galène de plomb [4] ; d'autres qui ont l'apparence de la corne, et que les mineurs allemands appellent *horn-blende* ; d'autres qui sont noires et luisantes comme la poix, auxquelles ils donnent le nom de *pitch-blende*; et d'autres encore qui sont de différentes couleurs, grises, jaunes, brunes, rougeâtres, quelquefois cristallisées, et même transparentes, mais plus souvent opaques et sans figure régulière. Les blendes noires, grises et jaunâtres sont mêlées d'arsénic ; les rougeâtres doivent cette couleur au fer ; celles qui sont transparentes et cristallisées sont chargées de soufre et d'arsénic ; enfin toutes contiennent une plus ou moins grande quantité de zinc.

Non-seulement ce demi métal se trouve dans la pierre calaminaire et dans les blendes, mais il existe aussi en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer concretes ou en grains, et de dernière formation ; ce qui prouve que le zinc est disséminé presque partout en molécules insensibles, qui se sont réunies avec le fer dans la pierre calaminaire et dans les mines secondaires de ce métal, et qui se sont aussi mêlées dans les blendes avec d'autres minéraux et avec des matières pyriteuses. Ce demi-métal ne peut donc être que d'une formation postérieure à celles des métaux, et même postérieure à leur décomposition, puisque c'est presque toujours avec le fer décomposé qu'on le trouve réuni. D'ailleurs, comme il est très-volatil, il n'a pu se former qu'après les métaux et minéraux plus fixes, dans le même temps à peu près que l'antimoine, le mercure et l'arsenic : ils étaient tous relégués dans l'atmosphère, avec les eaux et les autres substances volatiles pendant l'incandescence du globe, et ils n'en sont descendus qu'avec ces mêmes substances : aussi le zinc ne se trouve dans aucune mine primordiale des métaux, mais seulement dans les mines secondaires produites par la décomposition des premières.

Pour tirer le zinc de la calamine ou des blendes, il suffit de les exposer au feu de calcination ; ce demi-métal se sublime en vapeurs, qui par leur condensation forment de petits flocons blancs et légers auxquels on a donné le nom de *fleurs de zinc*.

Dans la calamine ou pierre calaminaire, le zinc est sous la forme de chaux : en faisant griller cette pierre, elle perd près d'un tiers de son poids ; elle s'effleurit à l'air, et se présente ordinairement en masses irrégulières, quelquefois cristallisées ; elle est presque toujours accompagnée ou voisine des terres alumineuses : mais, quoique la substance du zinc soit disséminée partout, ce n'est qu'en quelques endroits qu'on trouve de la pierre calaminaire. Nous citerons tout à l'heure les mines les plus fameuses

[1] M. Bergmann a soumis à l'analyse la calamine de Hongrie, et il a trouvé qu'elle tenait au quintal quatre-vingt-quatre livres de chaux de zinc, trois livres de chaux de fer, douze de silex et une d'argile ; sur quoi j'observerai que la matière de l'argile et celle du silex ne sont qu'une seule et même substance, puisque le silex se réduit en argile en se décomposant par les éléments humides.

[2] M. Bergmann a trouvé que la blende noire de Danemora tenait au quintal quarante-cinq livres de zinc, neuf de fer, six de plomb, une de régule d'arsenic, vingt-neuf de soufre, quatre de silex et six d'eau.

[3] Ce mot *blende* signifie dans le langage des mineurs allemands une substance trompeuse, parce qu'il y en a qui ressemble à la galène de plomb. Dictionnaire d'Histoire Naturelle, par M. de Bomare, article *Blende* (*blind*, éblouir, tromper les yeux).

[4] On a donné à la mine de zinc blanchâtre le nom de *Fausse galène* ; mais quoique le tissu de cette dernière soit à peu près feuilleté comme celui de la galène, les feuillets qui la composent sont cependant moins distincts et moins éclatants que ceux de la mine de plomb sulfureuse : sa pesanteur spécifique est d'ailleurs beaucoup moins considérable ; au reste, il est aisé de distinguer la blende d'avec la galène, car si l'on gratte avec un couteau le morceau dont l'apparence est équivoque, il s'en dégagera, si c'est une blende, une odeur de foie de soufre des mieux caractérisées... M. de Born nous a fait connaître une blende transparente, d'un vert jaunâtre, qui se trouve à Ratieborzis en Bohême. J'en ai vu des échantillons qui avaient la transparence et la couleur de la topaze et de la chrysolithe. Enfin, quoique le tissu de la blende soit presque toujours lamelleux ou feuilleté, il s'en rencontre quelquefois des morceaux qui, par leur tissu fibreux ou strié, imitent assez bien la mine d'antimoine grise ; on les en distingue facilement à leur couleur d'un gris sombre et à l'odeur de foie de soufre qu'on en dégage par le frottement... Cette dernière sorte de blende est commune dans les mines de Pompéan ; elle a moins d'éclat que la manganèse, et ne tache point les doigts comme cette substance. Lettre du docteur Demeste, tome II, pages 176, 180 et 181.

de ce minéral en Europe ; et nous savons d'ailleurs que le *toutenague*, qu'on nous apporte des Indes orientales, est un zinc même plus pur que celui d'Allemagne : ainsi l'on ne peut douter qu'il n'y ait des mines de pierres calaminaires dans plusieurs endroits des régions orientales, puisque ce n'est que de cette pierre qu'on peut tirer du zinc d'une grande pureté.

La minière la plus fameuse de pierre calaminaire est celle de Calmsberg près d'Aix-la-Chapelle ; elle est mêlée avec une mine de fer en ocre : il y en a une autre qui est mêlée de mine de plomb, au-dessous de Namur. On prétend que le mot de *calamine* est le nom d'un territoire d'assez grande étendue, près des confins du duché de Limbourg, qui est plein de ce minéral. « Tout le terrain, dit Lémery, à plus « de vingt lieues à la ronde, est si rempli de « pierres calaminaires, que les grosses pierres « dont on se sert pour paver, étant exposées au « soleil, laissent voir une grande quantité de « parcelles métalliques et brillantes. » M. de Gensenne en a reconnu une minière de plus de quatre toises de largeur, au-dessous du château de Montalet, diocèse d'Uzès ; on y trouve des pierres calaminaires ferrugineuses, comme à Aix-la Chapelle, et d'autres mêlées de mines de plomb, comme à Namur, et l'on y voit aussi des terres alumineuses : on en trouve encore dans le Berri près de Bourges, et dans l'Anjou et le territoire de Saumur, qui sont également mêlées de parties ferrugineuses.

En Angleterre on exploite quelques mines de pierre calaminaire dans le comté de Sommerset. La pierre de cette mine est rougeâtre à sa surface, et d'un jaune verdâtre à l'intérieur : elle est très-pesante, quoique trouée et comme cellulaire ; elle est aussi très-dure et donne des étincelles lorsqu'on la choque contre l'acier ; elle est soluble dans les acides. Celle du comté de Nottingham en diffère, en ce qu'elle n'est pas soluble et qu'elle ne fait point feu contre l'acier, quoiqu'elle soit compacte, opaque et cellulaire, comme celle de Sommerset ; elle en diffère encore par la couleur, qui est ordinairement blanche, et quelquefois d'un vert clair cristallisé. Ces différences indiquent assez que la calamine, en général, est une pierre composée de différents minéraux, et que sa nature varie suivant la quantité ou la qualité des matières qui en constituent la substance. Le zinc est la seule matière qui soit commune à toutes les espèces de calamine : celle qui en contient le plus est ordinairement jaune ; mais on peut se servir de toutes pour jaunir le cuivre rouge : c'est pour cet usage qu'on les recherche et qu'on les travaille, plutôt que pour en faire du zinc, qui ne s'emploie que rarement pur, et qui même n'est pas aussi propre à faire du cuivre jaune que la pierre calaminaire ; d'ailleurs on ne peut en tirer le zinc que dans des vaisseaux clos, parce que non-seulement il est très-volatil, mais encore parce qu'il s'enflamme à l'air libre ; et c'est par la cémentation du cuivre rouge avec la calamine que la vapeur du zinc contenu dans cette pierre entre dans le cuivre, lui donne la couleur jaune, et le convertit en laiton.

La calamine est souvent parsemée de petites veines ou filets de mine de plomb ; elle se trouve même fréquemment mêlée dans les mines de ce métal, comme dans celles de fer de dernière formation : et lorsqu'elle y est très-abondante, comme dans la mine de Rammelsberg près de Goslar, on en tire le zinc en même temps que le plomb, en faisant placer dans le fourneau de fusion un vaisseau presque clos à l'endroit où l'ardeur du feu n'est pas assez forte pour enflammer le zinc, et on le reçoit en substance coulante ; mais quelque précaution que l'on prenne en le travaillant, même dans des vaisseaux bien clos, le zinc n'acquiert jamais une pureté entière, ni même telle qu'il doit l'avoir pour faire d'aussi bon laiton qu'on en fait avec la pierre calaminaire, dont la vapeur fournit les parties les plus pures du zinc ; et le laiton fait avec cette pierre est ductile, au lieu que celui qu'on fait avec le zinc est toujours aigre et cassant.

Il en est de même de la blende : elle donne, comme la calamine, par la cémentation, du plus beau et du meilleur laiton qu'on ne peut en obtenir par le mélange immédiat du zinc avec le cuivre ; toutes deux même n'ont guère d'autre usage, et ne sont recherchées et travaillées que pour faire du cuivre jaune ; mais, comme je l'ai déjà dit, ce ne sont pas les deux seules matières qui contiennent du zinc ; car il est très-généralement répandu, et en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer : on le trouve aussi quelquefois sous la forme d'un sel ou vitriol blanc : et, dans la blende, il est toujours combiné avec le fer et le soufre.

Il se forme assez souvent dans les grands fourneaux des concrétions qui ont paru à nos

chimistes[1] toutes semblables aux blendes naturelles. Cependant il y a toute raison de croire que les moyens de leur formation sont bien différents : ces blendes artificielles, produites par l'action du feu de nos fourneaux, doivent différer de celles qui se trouvent dans le sein de la terre, à moins qu'on ne suppose que celles-ci ont été formées par le feu des volcans ; et cependant il y a toute raison de penser que la plupart au moins n'ont été produites que par l'intermède de l'eau[2], et que le foie de soufre, c'est-à-dire l'alkali mêlé aux principes du soufre, a grande part à leur formation.

Comme le zinc est non-seulement très-volatil, mais fort inflammable, il se brûle dans les fourneaux où l'on fond les mines de fer, de plomb, etc., qui en sont mêlées; cette fumée du zinc à demi-brûlé se condense sous une forme concrète contre les parois des fourneaux et cheminées des fonderies et affineries : dans cet état on lui donne le nom de *cadmie des fourneaux;* c'est une concrétion de fleurs de zinc, qui s'accumulent souvent au point de former un enduit épais contre les parois de ces cheminées. La substance de cet enduit est dure; elle jette des étincelles lorsqu'on la frotte rapidement ou qu'on la choque contre l'acier. Les parties de cette cadmie qui se sont le plus élevées, et qui sont attachées au haut de la cheminée, sont les plus pures et les meilleures pour faire du laiton[3], parce que la cadmie qui s'est sublimée et élevée si haut y est moins mêlée de fer, de plomb, ou de tout autre minéral moins volatil que le zinc. Au reste, on peut aisément la recueillir : elle se lève par écailles dures, et il ne faut que la pulvériser pour la mêler et la faire fondre avec le cuivre rouge : et c'est peut-être la manière la moins coûteuse de faire du laiton.

Le zinc, tel qu'on l'obtient par la fusion, est d'un blanc un peu bleuâtre et assez brillant : mais quoiqu'il se ternisse à l'air moins vite que le plomb, il prend cependant en assez peu de temps une couleur terne et d'un jaune verdâtre; et les nuances différentes de sa couleur dépendent beaucoup de son degré de pureté ; car en le traitant par les procédés ordinaires, il conserve toujours quelques petites parties des matières avec lesquelles il était mêlé dans sa mine : ce n'est que très-récemment qu'on a trouvé le moyen de le rendre plus pur. Pour obtenir le zinc dans sa plus grande pureté, il faut précipiter par le zinc même son vitriol blanc ; ce vitriol, décomposé ensuite par l'alkali, donne une chaux qu'il suffit de réduire pour avoir un zinc pur et sans aucun mélange.

La substance du zinc est dure et n'est point cassante; on ne peut la réduire en poudre qu'en la faisant fondre et la mettant en grenailles : aussi acquiert-elle quelque ductilité par l'addition des matières inflammables en la fondant en vaisseaux clos. Sa densité est un peu plus grande que celle du régule d'antimoine, et un peu moindre que celle de l'étain[4]. Indépendamment

[1] « Il y a des blendes artificielles qui imitent parfaitement « les blendes naturelles dans leur tissu, leur couleur et leur « phosphorescence... J'en ai vu un morceau d'un noir luisant « et feuilleté, provenant des fonderies de Saint-Bel... Un autre « morceau venant du même lieu donnait, outre l'odeur du « foie de soufre, des étincelles lorsqu'on le grattait avec un « couteau, et n'en donnait point avec la plume... et un troi- « sième morceau venant des fonderies de Saxe, et qui est de « couleur jaunâtre, était si phosphorique, qu'en le frottant de « la plume on en tirait des étincelles comme de la blende « rouge de Schasffenberg. » Lettre du docteur Demeste, tome II, pages 179 et 180. — *Nota*. Je dois observer qu'on trouvait en effet de ces blendes artificielles dans les laitiers des fonderies, mais que jusqu'ici l'on ne savait pas les produire à volonté, et que même on ne pouvait expliquer comment elles s'étaient formées; on pensait au contraire que l'art ne pouvait imiter la nature dans la combinaison du zinc avec le soufre. M. de Morveau est le premier qui ait donné, cette année 1780, un procédé pour faire à volonté l'union directe du zinc et du soufre; il suffit pour cela de priver ce demi-métal de sa volatilité en le calcinant, et de le fondre ensuite avec le soufre : il en résulte une vraie pyrite de zinc qui a, comme tous les autres pyrites, une sorte de brillant métallique.

[2] M. Bergmann croit, comme moi, que les blendes naturelles ont été formées par l'eau, et il se fonde sur ce qu'elles contiennent réellement de l'eau ; il dit aussi qu'on peut les imiter en unissant par la fusion le zinc, le fer et le soufre.

[3] On connaissait très-bien, dès le temps de Pline, la cadmie des fourneaux, et on avait déjà remarqué qu'elle était de qualité et de bonté différentes, suivant qu'elle se trouvait sublimée plus haut ou plus bas dans les cheminées des fonderies. « Est ipse lapis ex quo fit æs; cadmia vocatur.... Hic « rursus in fornacibus exisllt, aliamque nominis sui originem « recipit ; fit autem egesta flammis atque flatu tenuissima « parte materiæ, et cameris lateribusve fornacum pro quan- « titate levitatis applicata. Tenuissima est in ipso fornacum « ore qua flammæ eluctantur, appellata capnitis, exusta et « nimia levitate similis favillæ : interior optima, cameris de- « pendens, et ab eo argumento botrytis cognominata ; tertia « est in lateribus fornacum, quæ propter gravitatem ad ca- « meras pervenire non potuit ; hæc dicitur placitis... fluunt et « ex ea duo alia genera : onychitis, extra pene cœrulea, intus « onychitis maculis similis; ostracitis, tota nigra, et cætera- « rum sordidissima... Omnis autem cadmia in cupri fornaci- « bus optima. » Pline., lib. XXXIV, cap X.

[4] La pesanteur spécifique du régule de zinc est de 71908; celle du régule d'antimoine de 67021, et celle de l'étain pur de Cornouailles de 72914 ; la pesanteur spécifique de la blende n'est que de 41665 ; il y a donc à peu près la même proportion dans les densités relatives de la blende avec le zinc, de l'antimoine cru avec le régule d'antimoine, et du cinabre avec le mercure coulant.

de ce rapport assez prochain de densité, le zinc en a plusieurs autres avec l'étain : il rend, lorsqu'on le plie, un petit cri comme l'étain [1]; il résiste de même aux impressions des éléments humides, et ne se convertit point en rouille : quelques minéralogistes l'ont même regardé comme une espèce d'étain [2], et il est vrai qu'il a plusieurs propriétés communes avec ce métal; car on peut étamer le fer et le cuivre avec le zinc comme avec l'étain ; et l'un de nos chimistes a prétendu que cet étamage avec le zinc [3], qui est moins fusible que l'étain, et par conséquent plus durable, est en même temps moins dangereux que l'étamage ordinaire, dans lequel les chaudronniers mêlent toujours du plomb. On connaît les qualités funestes du plomb ; on sait aussi que l'étain contient toujours une petite quantité d'arsenic, et il faut convenir que le zinc en contient aussi ; car lorsqu'on le fait fuser sur les charbons ardents, il répand une odeur arsenicale qu'il faut éviter de respirer ; et, tout considéré, l'étamage avec du bon étain doit être préféré à celui qu'on ferait avec le zinc [4], que le vinaigre dissout et attaque même à froid.

Si ces rapports semblent rapprocher le zinc de l'étain, il s'en éloigne par plusieurs propriétés : il est beaucoup moins fusible ; il faut qu'il soit chauffé presque au rouge avant qu'il puisse entrer en fusion. Dans cet état de fonte, sa surface se calcine sans augmenter le feu, et se convertit en chaux grise, qui diffère de celle de l'étain en ce qu'elle est bien plus aisément réductible, et que quand on les pousse à un feu violent, celle de l'étain ne fait que blanchir davantage, et enfin se convertit en verre, au lieu que celle du zinc s'enflamme d'elle-même et sans addition de matière combustible. On peut même dire qu'aucune autre matière, aucune substance végétale ou animale, qui cependant semblent être les vraies matières combustibles, ne donnent une flamme aussi vive que le zinc. Cette flamme est sans fumée et dans une parfaite incandescence ; elle est accompagnée d'une si grande quantité de lumière blanche, que les yeux peuvent à peine en supporter l'éclat éblouissant : c'est au mélange de la limaille de fer avec du zinc que sont dus les plus beaux effets de nos feux d'artifices.

Et non-seulement le zinc est par lui-même très-combustible, mais il est encore phosphorique ; sa chaux paraît lumineuse en la triturant ; et ses fleurs recueillies au moment qu'elles s'élèvent, et placées dans un lieu obscur, jettent de la lumière pendant un petit temps [1].

Au reste, le zinc n'est pas le seul des minéraux qui s'enflamment lorsqu'on les fait rougir : l'arsenic, le cuivre et même l'antimoine, éprouvent le même effet ; le fer jette aussi de la flamme lorsque l'incandescence est poussée jusqu'au blanc, et il ne faut pas attribuer avec quelques-uns de nos chimistes [2], cette flamme au zinc qu'il contient, ni croire, comme ils le disent, que c'est le zinc qui rend la fonte de fer aigre et cassante ; car il y a beaucoup de mines de fer qui ne contiennent point de zinc, et dont néanmoins le fer donne une flamme aussi vive que les autres fers qui en contiennent : je m'en suis assuré par plusieurs essais ; et d'ailleurs, on peut toujours reconnaître par la simple ob-

[1] Le zinc, lorsqu'on le rompt, a le même cri que l'étain ; lorsqu'on le mêle avec du plomb, cet alliage a encore le même cri ; les potiers d'étain emploient le zinc dans leurs ouvrages et pour leurs soudures. Histoire de l'Académie des Sciences, année 1742, page 45.

[2] Schlutter, dit M. Hellot, regarderait volontiers le zinc comme une espèce d'étain, s'il était plus malléable, et il soupçonne que, venant d'une mine aussi sulfureuse que celle de Rammelberg... il conserve encore une partie de ce soufre ; cette idée, selon Schlutter, est d'autant plus vraisemblable que par le soufre on peut rendre aigre le meilleur étain... On sait aussi que le zinc et l'étain peuvent également rendre jaune le cuivre rouge ; il cite pour exemple le métal singulier qu'Alonzo Barba a décrit dans son traité des mines et des métaux (Traité de la fonte des mines, etc., tome II, page 257) ; mais le sentiment de Schlutter sur le zinc ne nous paraît pas assez fondé ; car le zinc ne peut différer de l'étain par le soufre minéralisateur, puisqu'il n'en contient pas.

[3] M. Malouin, de l'Académie des Sciences, et médecin de la Faculté de Paris.

[4] Cet étamage avec le zinc a été approuvé par la Faculté de Médecine de Paris, mais condamné par l'Académie des Sciences et par la Société royale de médecine ; et il a aussi été démontré nuisible, par les expériences faites à l'Académie de Dijon, en 1779.

[1] M. de Lassone, procédant un jour à la déflagration d'une assez grande quantité de zinc, en recueillait les fleurs et les mettait à mesure dans un large vaisseau ; il fut surpris de les voir encore lumineuses quelques minutes après ; et remuant ensuite ces fleurs avec une spatule, ayant obscurci davantage le laboratoire, il vit qu'elles étaient entièrement pénétrées de cette lumière phosphorique et diffuse, qui peu à peu s'affaiblit, s'éteignit, après avoir subsisté plus d'une heure. On peut voir dans son Mémoire tous les rapports qu'il indique entre le zinc et le phosphore. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1772, page 380 et suivantes.

[2] « C'est à la présence du zinc contenu dans le fer qu'il faut « attribuer la plupart des phénomènes que présente ce fer « impur et mélangé, lequel se détruit en partie par la com- « bustion, puisque le déchet du fer en gueuse est ordinaire- « ment d'un tiers... C'est moins le fer que le zinc contenu « dans la fonte qui se brûle, se détruit et se volatilise ; en « sorte que la perte du métal, dans toutes ces circonstances, « est d'autant plus considérable que le fer s'y trouve joint à « une plus grande quantité de zinc. » Lettres de M. Demeste, tome II, page 167.

servation, si la mine que l'on traite contient du zinc, puisque alors ce demi-métal, en se sublimant, forme de la cadmie au-dessus du fourneau et dans les cheminées des affineries. Toutes les fois donc que cette sublimation n'aura pas lieu, on peut être assuré que le fer ne contient point de zinc, du moins en quantité sensible, et néanmoins le fer en gueuse n'en est pas moins aigre et cassant; et cette aigreur, comme nous l'avons dit, vient des matières vitreuses avec lesquelles la substance du fer est mêlée, et ce verre se manifeste bien évidemment par les laitiers et les scories qui s'en séparent, tant au fourneau de fusion qu'à l'affinerie. Enfin cette fonte de fer qui ne contient point de zinc ne laisse pas de jeter de la flamme lorsqu'elle est chauffée à blanc; et dès lors ce n'est point au zinc qu'on doit attribuer cette flamme, mais au fer même, qui est en effet combustible lorsqu'il éprouve la violente action du feu.

La chaux du zinc, chauffée presque jusqu'au rouge, s'enflamme tout à coup et avec une sorte d'explosion, et en même temps les parties les plus fixes sont, comme nous l'avons dit, emportées en fleurs ou flocons blancs : leur augmentation de volume n'est pas proportionnelle à leur légèreté apparente, car il n'y a, dit-on [1], qu'un dixième de différence entre la pesanteur spécifique du zinc et celle de ses fleurs; mais lorsqu'on la calcine très-lentement, et qu'on l'empêche de se sublimer en l'agitant continuellement avec une spatule de fer, l'augmentation du volume de cette chaux est de près d'un sixième [2]. Au reste, comme la chaux du zinc est très-volatile, on ne peut la vitrifier seule; mais en y ajoutant du verre blanc réduit en poudre et du *salin*, on la convertit en un verre couleur d'*aigue-marine*.

Plusieurs chimistes ont écrit que comme le soufre ne peut contracter aucune union avec le zinc, il pouvait servir de moyen pour le purifier; mais ce moyen ne peut être employé généralement pour séparer du zinc tous les métaux, puisque le soufre s'unit au zinc par l'intermède du fer.

Le zinc en fusion, et sous sa forme propre, s'allie avec tous les métaux et minéraux métalliques, à l'exception du bismuth et du nickel [1]. Quoiqu'il se trouve très-souvent uni avec la mine de fer, il ne s'allie que très-difficilement par la fusion avec ce métal : il rend tous les métaux aigres et cassants. Il augmente la densité du cuivre et du plomb, mais il diminue celle de l'étain, du fer et du régule d'antimoine. L'arsenic et le zinc, traités ensemble au feu de sublimation, forment une masse noire, qui présente dans sa cassure une apparence plutôt vitreuse que métallique [2]. Il s'amalgame très-bien avec le mercure [3] : « Si l'on verse, dit « M. de Morveau, le zinc fondu sur le mercure, « il se fait un bruit pareil à celui que fait l'im- « mersion subite d'un corps froid dans de l'huile « bouillante; l'amalgame paraît d'abord solide; « mais il redevient fluide par la trituration. La « cristallisation de cet amalgame laisse aperce- « voir ses éléments même à la partie supérieure « qui n'est pas en contact avec le mercure; ce « qui est différent des autres amalgames... une « once de zinc retient deux onces de mercure [4]. » J'observerai que cette solidité que prend d'abord cet amalgame ne dépend pas de la nature du zinc, puisque le mercure seul, versé dans l'huile bouillante, prend une solidité même plus durable que celle de cet amalgame de zinc.

Les affinités du zinc avec les métaux sont, selon M. Geller, dans l'ordre suivant : le cuivre, le fer, l'argent, l'or, l'étain et le plomb.

Autant la chaux de plomb est facile à réduire, autant la chaux ou les fleurs de zinc sont de difficile réduction : de là vient que la céruse ou blanc de plomb devient noire par la seule vapeur des matières putrides, tandis que la chaux de zinc conserve sa blancheur. C'est d'après cette propriété éprouvée par la vapeur du foie de soufre, que M. de Morveau a proposé le blanc de zinc comme préférable, dans la peinture, au blanc de plomb : les expériences comparées ont été faites cette année 1781, dans la séance publique de l'Académie de Dijon; elles démontrent qu'il suffit d'ajouter à la chaux du zinc un peu de terre d'alun et de craie, pour lui donner du corps et en faire une bonne couleur blanche, bien plus fixe et bien moins alté-

[1] En réduisant le zinc en fleurs, le poids des fleurs surpasse d'un dixième celui de la masse de zinc avant d'être réduit en fleurs. Mémoire de l'Académie des Sciences, année 1772, page 380.

[2] Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome I, page 257.

[1] Éléments de Chimie, par M. de Morveau, t. I, pag. 200.

[2] Idem, tome II, page 337.

[3] L'amalgame composé de quatre parties de mercure sur une de zinc est bien plus propre à produire l'électricité que l'amalgame de mercure et d'étain. Journal de Physique, mois de novembre 1780, page 372.

[4] Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, pages 444 et 445.

rable à l'air, que la céruse ou blanc de plomb, qu'on emploie ordinairement dans la peinture à l'huile.

Le zinc est attaqué par tous les acides, et même la plupart le dissolvent assez facilement : l'acide vitriolique n'a pas besoin d'être aidé pour cela par la chaleur, et le zinc paraît avoir plus d'affinité qu'aucune autre substance métallique avec cet acide ; il faut seulement, pour que la dissolution s'opère promptement, lui présenter le zinc en petites grenailles ou en lames minces, et mêler l'acide avec un peu d'eau, afin que le sel qui se forme n'arrête pas la dissolution par le dépôt qui s'en fait à la surface. Cette dissolution laisse, après l'évaporation, des cristaux blancs ; ce vitriol de zinc est connu sous le nom de *couperose blanche*, comme ceux de cuivre et de fer, sous les noms de *couperose bleue* et de *couperose verte*. Et l'on doit observer que les fleurs de zinc, quoique en état de chaux, offrent les mêmes phénomènes avec cet acide que le zinc même ; ce qui ne s'accorde point avec la théorie de nos chimistes, qui veulent qu'en général les chaux métalliques ne puissent être attaquées par les acides. Ce vitriol de zinc ou vitriol blanc se trouve dans le sein de la terre [1], rarement en cristaux réguliers, mais plutôt en stalactites, et quelquefois en filets blancs ; il se couvre d'une efflorescence bleuâtre s'il contient du cuivre.

L'acide nitreux dissout le zinc avec autant de rapidité que de puissance ; car il peut en dissoudre promptement une quantité égale à la moitié de son poids : la dissolution saturée n'est pas limpide comme l'eau, mais un peu obscure comme de l'huile; et si le zinc est mêlé de quelques parties de fer, ce métal s'en sépare en se précipitant, ce qui fournit un autre moyen que celui du soufre pour purifier le zinc. L'on doit encore observer que la chaux et les fleurs de zinc se dissolvent dans cet acide et dans l'acide vitriolique, et que par conséquent cela fait une grande exception à la prétendue regle, que les acides ne doivent pas dissoudre les chaux ou terres métalliques.

L'acide marin dissout aussi le zinc très-facilement, moins pleinement que l'acide nitreux, car il ne peut en prendre que la huitième partie de son poids; il ne se forme pas de cristaux après l'évaporation de cette dissolution, mais seulement un sel en gelée blanche et très-déliquescent, dont la qualité est fort corrosive.

Le zinc, et même les fleurs de zinc, se dissolvent aussi dans l'acide du vinaigre, et il en résulte des cristaux ; il en est de même de l'acide du tartre : ainsi tous les acides minéraux ou végétaux, et jusqu'aux acerbes, tels que la noix de galle, agissent sur le zinc. Les alkalis, et surtout l'alkali volatil le dissolvent aussi, et cette dernière dissolution donne, après l'évaporation, un sel blanc et brillant, qui attire l'humidité de l'air et tombe en déliquescence.

Voilà le précis de ce que nous savons sur le zinc : on voit qu'étant très-volatil, il doit être disséminé partout; qu'étant susceptible d'altération et de dissolution par tous les acides et par les alkalis, il peut se trouver en état de chaux ou de précipité dans le sein de la terre : d'ailleurs, les matières qui le contiennent en plus grande quantité, telles que la pierre calaminaire et les blendes, sont composées des détriments du fer et d'autres minéraux ; l'on ne peut donc pas douter que ce demi-métal ne soit d'une formation bien postérieure à celle des métaux.

DE LA PLATINE.

Il n'y a pas un demi-siècle qu'on connaît la platine en Europe, et jamais on n'en a trouvé dans aucune région de l'ancien continent : deux petits endroits dans le Nouveau-Monde, l'un dans les mines d'or de Santa-Fé, à la Nouvelle-Grenade, l'autre dans celle de Choco, province du Pérou, sont jusqu'ici les seuls lieux d'où l'on ait tiré cette matière métallique, que nous ne connaissons qu'en grenailles mêlées de sablon magnétique, de paillettes d'or, et souvent de petits cristaux de quartz, de topaze, de rubis, et quelquefois de petites gouttes de mercure. J'ai vu et examiné de très-près cinq ou six sortes de platine que je m'étais procurées par diverses personnes et en différents temps; toutes ces sortes étaient mêlées de sablon magnétique et de paillettes d'or : dans quelques-unes il y avait de petits cristaux de quartz, de topaze, etc., en plus ou moins grande quantité ; mais je n'ai vu de petites gouttes de mercure que dans l'une

[1] On n'a point encore trouvé, dit M. Bergmann, d'autres sels de zinc, dans le sein de la terre, que celui qui vient de l'acide vitriolique ; et le vitriol natif de zinc est rarement pur, mais mêlé au cuivre ou au fer, et souvent à tous deux. Dissertation sur le zinc.

de ces sortes de platine [1]. Il se pourrait donc que cet état de grenaille, sous lequel nous connaissons la platiue, ne fût point son état naturel, et l'on pourrait croire qu'elle a été concassée dans les moulins où l'on broie les minerais d'or et d'argent, et que les gouttelettes de mercure qui s'y trouvent quelquefois ne viennent que de l'amalgame qu'on emploie au traitement de ces mines : nous ne sommes donc pas certains que cette forme de grenaille soit sa forme native, d'autant qu'il paraît, par le témoignage de quelques voyageurs, qu'ils indiquent la platine comme une pierre métallique très-dure, intraitable, dont néanmoins les naturels du pays avaient, avant les Espagnols, fait des haches et autres instruments tranchants [2]; ce qui suppose nécessairement qu'ils la trouvaient en grandes masses, ou qu'ils avaient l'art de la fondre sans doute avec l'addition de quelque autre métal; car par elle-même la platine est encore moins fusible que la mine de fer qu'ils n'avaient pas pu fondre. Les Espagnols ont aussi fait différents petits ouvrages avec la platine alliée avec d'autres métaux. Personne en Europe ne la connaît donc dans son état de nature, et j'ai attendu vainement, pendant nombre d'années, quelques morceaux de platine en masse, que j'avais demandés à tous mes correspondants en Amérique. M. Bowles, auquel le gouvernement d'Espagne paraît avoir donné sa confiance au sujet de ce minéral, n'en a pas abusé; car tout ce qu'il en dit ne uous apprend que ce que nous savions déjà.

Nous ne savons donc rien, ou du moins rien au juste de ce que l'Histoire naturelle pourrait nous apprendre au sujet de la platine, sinon qu'elle se trouve en deux endroits de l'Amérique méridionale, dans des mines d'or, et jusqu'ici nulle part ailleurs : ce seul fait, quoique dénué de toutes ses circonstances, suffit, à mon avis, pour démontrer que la platine est une matière accidentelle plutôt que naturelle; car toute substance produite par les voies ordinaires de la nature est généralement répandue au moins dans les climats qui jouissent de la même température : les animaux, les végétaux, les minéraux sont également soumis à cette règle universelle. Cette seule considération aurait dû suspendre l'empressement des chimistes, qui, sur le simple examen de cette grenaille, peut-être artificielle et certainement accidentelle, n'ont pas hésité d'en faire un nouveau métal, et de placer cette matière nouvelle non-seulement au rang des anciens métaux, mais de la vanter comme un troisième métal aussi parfait que l'or et l'argent, sans faire réflexion que les métaux se trouvent répandus dans toutes les parties du globe; que la platine, si c'était un métal, serait répandue de même; que dès lors on ne devait la regarder que comme une production accidentelle, entièrement dépendante des circonstances locales des deux endroits où elle se trouve.

Cette considération, quoique majeure, n'est pas la seule qui me fasse nier que la platine soit un vrai métal. J'ai démontré par des observations exactes [1] qu'elle est toujours attirable à l'aimant; la chimie a fait de vains efforts pour en séparer le fer, dont sa substance est intimement pénétrée; la platine n'est donc pas un métal simple et parfait, comme l'or et l'argent, puisqu'elle est toujours alliée de fer. De plus, tous les métaux, et surtout ceux qu'on appelle *parfaits*, sont très-ductiles; tous les alliages au contraire sont aigres; or la platine est plus aigre que la plupart des alliages, et même après plusieurs fontes et dissolutions, elle n'acquiert jamais autant de ductilité que le zinc ou le bismuth, qui cependant ne sont que des demi-métaux, tous plus aigres que les métaux.

Mais cet alliage où le fer nous est démontré par l'action de l'aimant, étant d'uue densité approchante de celle de l'or, j'ai cru être fondé à présumer que la platine n'est qu'un mélange accidentel de ces deux métaux très-intimement unis; les essais qu'on a faits depuis ce temps pour tâcher de séparer le fer de la platine et de

[1] M. Lewis et M. le comte de Milly ont tous deux reconnu des globules de mercure dans la platine qu'ils ont examinée. M. Bergmann dit de même qu'il n'a point traité de platine dans laquelle il n'en ait trouvé. Opuscules, tome II, page 183.

[2] Dans le gouvernement du Marannon, les habitants assuraient que dans le canton des mines d'or ils tiraient souvent, d'un lieu nommé *Picari*, une autre sorte de métal plus dur que l'or, mais blanc, dont ils avaient fait anciennement des haches et des couteaux, et que ces outils s'émoussant facilement, ils avaient cessé d'en faire. Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 20... M. Ulloa, dans son Voyage imprimé à Madrid en 1748, dit expressément qu'au Pérou, dans le bailliage de Choco, il se trouve des mines d'or que l'on a été obligé d'abandonner à cause de la platine dont le minerai est entremêlé; que cette platine est une pierre (*Piedra*), si dure qu'on ne peut la briser sur l'enclume, ni la calciner, ni par conséquent en tirer le minerai qu'elle renferme, sans un travail infini.

[1] Voyez dans le premier volume, page 589, le Mémoire qui a pour titre : Observations sur la Platine.

détruire son magnétisme ne m'ont pas fait changer d'opinion. La platine la plus pure, celle entre autres qui a été si bien travaillée par M. le baron de Sickengen [1], et qui ne donne aucun signe de magnétisme, devient néanmoins attirable à l'aimant dès qu'elle est comminuée et réduite en très-petites parties ; la présence du fer est donc constante dans ce minéral, et la présence d'une matière aussi dense que l'or y est également et évidemment aussi constante ; et quelle peut être cette matière dense, si ce n'est pas de l'or? Il est vrai que jusqu'ici l'on n'a pu tirer de la platine, par aucun moyen, l'or, ni même le fer qu'elle contient, et que pour qu'il y eût sur l'essence de ce minéral démonstration complète, il faudrait en avoir tiré et séparé le fer et l'or, comme on sépare ces métaux après les avoir alliés ; mais ne devons-nous pas considérer, et ne l'ai-je pas dit, que le fer n'étant point ici dans son état ordinaire, et ne s'étant uni à l'or qu'après avoir perdu presque toutes ses propriétés, à l'exception de sa densité et de son magnétisme, il se pourrait que l'or s'y trouvât de même dénué de sa ductilité, et qu'il n'eût conservé, comme le fer, que sa seule densité? et dès lors ces deux métaux qui composent la platine sont tous deux dans un état inaccessible à notre art, qui ne peut agir sur eux, ni même nous les faire reconnaître en nous les présentant dans leur état ordinaire. Et n'est-ce pas par cette raison que nous ne pouvons tirer ni le fer ni l'or de la platine, ni par conséquent séparer ces métaux, quoiqu'elle soit composée de tous deux? Le fer en effet n'y est pas dans son état ordinaire, mais tel qu'on le voit dans le sablon ferrugineux qui accompagne toujours la platine ; ce sablon, quoique très-magnétique, est infusible, inattaquable à la rouille, insoluble dans les acides ; il a perdu toutes les propriétés par lesquelles nous pouvions l'attaquer ; il ne lui est resté que sa densité et son magnétisme, propriétés par lesquelles nous ne pouvons néanmoins le méconnaître. Pourquoi l'or que nous ne pouvons de même tirer de la platine, mais que nous y reconnaissons aussi évidemment par sa densité, n'aurait-il pas éprouvé comme le fer un changement qui lui aurait ôté sa ductilité et sa fusibilité? L'un est possible comme l'autre ; et ces productions d'accidents, quoique rares, ne peuvent-elles pas se trouver dans la nature? Le fer en état de parfaite ductilité est presque infusible, et ce pourrait être cette propriété du fer qui rend l'or dans la platine très-réfractaire. Nous pouvons aussi légitimement supposer que le feu violent d'un volcan, ayant converti une mine de fer en mâchefer et en sablon ferrugineux magnétique, et tel qu'il se trouve avec la platine, ce feu aura en même temps, et par le même excès de force, détruit dans l'or toute ductilité : car cette qualité n'est pas essentielle, ni même inhérente à ce métal, puisque la plus petite quantité d'étain ou d'arsenic la lui enlève. Et d'ailleurs, sait-on ce que pourrait produire sur ce métal un feu plus violent qu'aucun de nos feux connus? Pouvons-nous dire si dans ce feu de volcan, qui n'a laissé au fer que son magnétisme et à l'or sa densité, il n'y aura pas eu des fumées arsenicales qui auront blanchi l'or et lui auront ôté toute sa ductilité, et si cet alliage du fer et de l'or, imbus de la vapeur d'arsenic, ne s'est pas fait par un feu supérieur à celui de notre art? Devons-nous donc être surpris de ne pouvoir rompre leur union? et doit-on faire un métal nouveau, propre et particulier, une substance simple, d'une matière qui est évidemment mixte, d'un composé formé par accident en deux seuls lieux de la terre, d'un composé qui présente à la fois la densité de l'or et le magnétisme du fer, d'une substance, en un mot, qui a tous les caractères d'un alliage, et aucun de ceux d'un métal pur?

Mais comme les alliages faits par la nature sont encore du ressort de l'Histoire naturelle, nous croyons devoir, comme nous l'avons fait pour les métaux, donner ici les principales propriétés de la platine : quoique très-dense, elle est très-peu ductile, presque infusible sans addition, si fixe au feu qu'elle n'y perd rien ou presque rien de son poids, inaltérable et résistante à l'action des éléments humides, indissoluble, comme l'or, dans tous les acides simples [1], et se

[1] La platine, même la plus épurée, contient toujours du fer. M. le comte de Milly, par une lettre datée du 18 novembre 1781, me marque « qu'ayant oublié pendant trois à quatre ans un morceau de platine purifiée par M. le baron de Sickengen, et qu'il avait laissée dans de l'eau-forte la plus pure pendant tout ce temps, il s'y était rouillé, et que l'ayant retiré, il avait étendu la liqueur qui restait dans le vase dans un peu d'eau distillée, et qu'y ayant ajouté de l'alkali phlogistique, il avait obtenu sur-le-champ un précipité très-abondant, ce qui prouve indubitablement que la platine la plus pure et que M. de Sickengen assure être dépouillée de tout fer, en contient encore, et que par conséquent le fer entre dans sa composition. »

[1] *Nota.* M. Tillet, l'un de nos plus savants académiciens, et très-exact observateur, a reconnu que, quoique la platine soit indissoluble en elle-même par les acides simples, elle se dis-

laissant dissoudre comme lui par la double puissance des acides nitreux et marin réunis.

L'or mêlé avec le plomb le rend aigre, la platine produit le même effet ; mais on a prétendu qu'elle ne se séparait pas en entier du plomb comme l'or, dans la coupelle, au plus grand feu de nos fourneaux ; dès lors le plomb adhere plus fortement à la platine que l'or dont il se sépare en entier, ou presque en entier [1]. On peut même reconnaître, par l'augmentation de son poids, la quantité de plomb qu'elle a saisi et qu'elle retient si puissamment, que l'opération de la coupelle ne peut l'en séparer ; cette quantité, selon M. Schœffer, est de deux ou trois pour cent, cet habile chimiste, qui le premier a travaillé la platine, dit avec raison qu'au miroir ardent, c'est-à-dire à un feu supérieur à celui de nos fourneaux, on vient à bout d'en séparer tout le plomb et de la rendre pure ; elle ne differe donc ici de l'or qu'en ce qu'étant plus difficile à fondre, elle se coupelle aussi plus difficilement.

En mêlant parties égales de platine et de cuivre, on les fond presque aussi facilement que le cuivre seul, et cet alliage est à peu près aussi fusible que celui de l'or et du cuivre. Elle se fond un peu moins facilement avec l'argent ; il en faut trois parties sur une de platine, et l'alliage qui résulte de cette fonte est aigre et dur. On peut en retirer l'argent par l'acide nitreux, et avoir ainsi la platine sans mélange, mais néanmoins avec quelque perte. Elle peut de même se fondre avec les autres métaux ; et ce qui est très-remarquable, c'est que le mélange d'une très-petite quantité d'arsenic, comme d'une vingtième ou d'une vingt-quatrième partie, suffit pour la faire fondre presque aussi aisément que nous fondons le cuivre ; il n'est pas même nécessaire d'ajouter des fondants à l'arsenic, comme lorsqu'on le fond avec le fer ou le cuivre ; il suffit seul pour opérer très-promptement la fusion de la platine, qui cependant n'en devient que plus aigre et plus cassante. Enfin lorsqu'on la mêle avec l'or, il n'y a pas moyen de les séparer sans intermède, parce que la platine et l'or sont également fixes au feu ; et ceci prouve encore que la nature de la platine tient de très-près à celle de l'or. Ils se fondent ensemble assez aisément ; leur union est toujours intime et constante ; et de même qu'on remarque des surfaces dorées dans la platine qui nous vient en grenailles, on voit aussi des filets ou de petites veines d'or dans la platine fondue. Quelques chimistes prétendent même que l'or est un dissolvant de la platine, parce qu'en effet si l'on ajoute de l'or à l'eau régale, la dissolution de la platine se fait beaucoup plus promptement et plus complètement ; et ceci, joint à ce que nous avons dit de sa dissolution par l'acide nitreux, est encore une preuve et un effet de la grande affinité de la platine avec l'or. On a trouvé néanmoins le moyen de séparer l'or de la platine, en mélant cet alliage avec l'argent [1] ; et ce

sout néanmoins par l'acide nitreux pur, lorsqu'elle est alliée avec de l'argent et de l'or. Voici la note qu'il a bien voulu me communiquer à ce sujet : « J'ai annoncé dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1779, que la platine, soit brute, soit rendue ductile par les procédés connus, est dissoluble dans l'acide nitreux pur, lorsqu'elle est alliée avec une certaine quantité d'or et d'argent. Afin que cet alliage soit complet, il faut le faire par le moyen de la coupelle, et en employant une quantité convenable de plomb. On traite alors, par la voie du départ, le bouton composé des trois métaux, comme un mélange simple d'or et d'argent ; la dissolution de l'argent et de la platine est complète, la liqueur est transparente, et il ne reste que l'or au fond du matras, soit dans un état de division si on a mis beaucoup d'argent, soit en forme de cornet bien conservé si on n'a mis que trois ou quatre parties d'argent égales à celles de l'or. Il est vrai que si on emploie trop de platine dans cette opération, l'or mêlé avec elle la défend un peu des attaques de l'acide nitreux, et il en conserve quelques parties. Il faut un mélange parfait des trois métaux pour que l'opération réussisse complétement ; s'il se trouve quelques parties dans l'alliage où il n'y ait pas assez d'argent pour que la dissolution ait lieu, la platine résiste, comme l'or, à l'acide, et reste avec lui dans le précipité ; mais si on ne met dans l'alliage qu'un douzième de platine, ou encore mieux, un vingt-quatrième de l'or qu'on emploie, alors on parvient à dissoudre le total de la platine, et l'or mis en expérience ne conserve exactement que son poids. Il n'en est pas ainsi d'un alliage dans lequel il n'entre que de l'argent et de la platine : la dissolution n'en est proprement une que pour l'argent ; la liqueur reste trouble et noirâtre, malgré une longue et forte ébullition ; il se fait un précipité noir et abondant au fond du matras, qui n'est que de la platine réduite en poudre et subdivisée en une infinité de particules, comme elle l'était dans l'argent avant qu'il fût dissous. Cependant si on laisse reposer la liqueur pendant quelques jours, elle s'éclaircit et devient d'une couleur brune, qu'elle doit sans doute à quelques parties de la platine qu'elle a dissoutes, ou qu'elle tient en suspension. Il paraît donc que dans cette opération, c'est à la présence seule de l'or qu'est due la dissolution réelle et assez prompte de la platine par l'acide nitreux pur ; que l'argent ne contribue qu'indirectement à cette dissolution ; qu'il la facilite à la vérité, mais que sans l'or il ne sert qu'à procurer une division mécanique de la platine, et encore cette division n'a-t-elle lieu que parce que l'argent dissous lui-même ne peut plus conserver la platine subdivisée avec laquelle il faisait corps. »

[1] « L'or le plus pur ne se sépare jamais parfaitement du plomb dans la coupelle ; si vous faites passer un gros d'or fin à la coupelle dans une quantité quelconque de plomb, le bouton d'or, quelque brillant qu'il soit, pèsera toujours un peu plus d'un gros. » Remarque communiquée par M. Tillet.

[1] « Lorsqu'on a mêlé de l'or avec de la platine il y a un

moyen est assez sûr pour qu'on ne doive plus craindre de voir le titre de l'or altéré par le mélange de la platine.

L'or est précipité de sa dissolution par le vitriol de fer, et la platine ne l'est pas ; ceci fournit un moyen de séparer l'or de la platine, s'il s'y trouvait artificiellement allié ; mais cet intermède ne peut rien sur leur alliage naturel. Le mercure qui s'amalgame si puissamment avec l'or ne s'unit point avec la platine ; ceci fournit un second moyen de reconnaître l'or falsifié par le mélange de la platine ; il ne faut que réduire l'alliage en poudre, et la présenter au mercure qui s'emparera de toutes les particules d'or, et ne s'attachera point à celles de la platine.

Ces différences entre l'or et la platine sont peu considérables en comparaison des rapports de nature que ces deux substances ont l'une avec l'autre. La platine ne s'est trouvée que dans des mines d'or, et seulement dans deux endroits particuliers, et quoique tirée de la même mine, sa substance n'est pas toujours la même ; car en essayant sous le marteau plusieurs grains do platine, telle qu'on nous l'envoie, j'ai reconnu que quelques-uns de ces grains s'étendaient assez facilement, tandis que d'autres se brisaient sous une percussion égale : cela seul suffirait pour faire voir que ce n'est point un métal natif et d'une nature univoque, mais un mélange équivoque, qui se trouve plus ou moins aigre selon la quantité et la qualité de matières alliées.

Quoique la platine soit blanche à peu près comme l'argent, sa dissolution est jaune, et même plus jaune que celle de l'or ; cette couleur augmente encore à mesure que la dissolution se sature, et devient à la fois tout à fait rouge. Cette dernière couleur ne provient-elle pas du fer toujours uni à la platine [1] ? En faisant évaporer lentement cette dissolution, on obtient un sel cristallisé, semblable au sel d'or : la dissolution noircit de même la peau, et laisse aussi précipiter la platine, comme l'or, par l'éther et par les autres huiles éthérées ; enfin son sel reprend, comme celui de l'or, son état métallique, sans addition ni secours.

Le produit de la dissolution de la platine paraît différer de l'or dissous, en ce que le précipité de platine, fait par l'alkali volatil, ne devient pas fulminant comme l'or ; mais aussi peut-être que si l'on joignait une petite quantité de fer à la dissolution d'or, le précipité ne serait pas fulminant. Je présume de même que c'est par une cause semblable que le précipité de la platine par l'étain ne se colore pas de pourpre comme celui de l'or ; et dans le vrai, ces différences sont si légères en comparaison des grands et vrais rapports que la platine a constamment avec l'or, qu'elles ne suffisent pas à beaucoup près pour faire un métal à part et indépendant, d'une matière qui n'est très-vraisemblablement qu'altérée par le mélange du fer et de quelques vapeurs arsenicales : car, quoique notre art ne puisse rendre à ces deux métaux altérés leur première essence, il ne faut pas conclure de son impuissance à l'impossibilité ; ce serait prétendre que la nature n'a pu faire ce que nous ne pouvons défaire, et nous devrions plutôt nous attacher à l'imiter qu'à la contredire.

« moyen sûr de les séparer, celui du départ, en ajoutant au « mélange trois fois autant d'argent ou environ qu'il y a d'or ; « l'acide nitreux dissout l'argent et la platine, et l'or tout « entier en est séparé ; on verse ensuite de l'acide marin sur « la liqueur chargée de l'argent et de la platine, sur-le-champ « on a un précipité de l'argent seul ; et comme on a formé « par-là une eau régale, la platine n'en est que mieux main« tenue dans la liqueur qui surnage l'argent précipité. Pour « obtenir ensuite la platine, on fait évaporer sur un bain de « sable la liqueur qui la contient, et on traite le résidu par le « flux noir, en y ajoutant de la chaux de cuivre propre à ras« sembler ces particules de platine ; on lamine après cela le « bouton de cuivre qu'on a retiré de l'opération, et on le fait « dissoudre à froid dans de l'esprit de nitre affaibli ; la platine « se précipite au fond du matras, et après un recuit, elle s'an« nonce avec ses caractères métalliques, mais avec un déchet « de moitié ou environ, sur la quantité de platine qu'on a « employée. Voilà le procédé que j'ai suivi et par lequel on « voit que je n'ai rien pu perdre par un défaut de soins ; après « des opérations réitérées, on parvient à réduire la platine à « peu de grains, et enfin à la perdre totalement. Ces expé« riences annoncent que la platine se décompose et n'est pas « un métal simple ; la matière noire et ferrugineuse se mon« tre à chaque opération, et se trouve mêlée avec celle qui a « conservé l'état métallique ; cette matière noirâtre qui n'a « pu reprendre ses caractères métalliques, est fort légère et « ne se précipite qu'avec peine ; on ne croirait jamais qu'elle « eût appartenu à un métal aussi pesant que la platine ; quatre « ou cinq grains de cette matière décomposée ont le volume « d'une noisette. » Note de M. Tillet.

[1] La platine se dissout dans l'eau régale, qui doit être composée de parties égales d'acide nitreux et d'acide marin. Il en faut environ seize parties pour une partie de platine, et il faut qu'elle soit aidée de la chaleur... La dissolution prend une couleur jaune qui passe au rouge brun foncé : il reste au fond du vaisseau des matières étrangères qui étaient mêlées à la platine, et particulièrement du sable magnétique. La dissolution de la platine fournit par le refroidissement de petits cristaux opaques de couleur jaune et d'une saveur âcre ; ces cristaux se fondent imparfaitement au feu, l'acide se dissipe, et il reste une chaux grise obscure. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, pages 266 et 267.

Aucun acide simple, ni même le sublimé corrosif ni le soufre n'agisseut pas plus sur la platine que sur l'or; mais le foie de soufre les dissout également : toutes les substances métalliques la précipitent comme l'or, et son précipité conserve de même sa couleur et son brillant métallique; elle s'allie, comme l'or, avec tous les métaux et les demi-métaux.

La différence la plus sensible qu'il y ait entre les propriétés secondaires de l'or et de la platine, c'est la facilité avec laquelle il s'amalgame avec le mercure, et la résistance que la platine oppose à cette union. Il me semble que c'est par le fer et par l'arsenic, dont la platine est intimement pénétrée, que l'or aura perdu son attraction avec le mercure qui, comme l'on sait, ne peut s'amalgamer avec le fer, et encore moins avec l'arsenic. Je suis donc persuadé qu'on pourra toujours donner la raison de toutes ces différences, en convenant avec moi que la platine est un or dénaturé par le mélange intime du fer et d'une vapeur d'arsenic.

La platiue mêlée en parties égales avec l'or exige un feu violent pour se fondre; l'alliage est blanchâtre, dur, aigre et cassant; néanmoins en le faisant recuire, il s'étend un peu sous le marteau. Si on met quatre parties d'or sur une de platine, il ne faut pas un si grand degré de feu pour les fondre : l'alliage conserve à peu près la couleur de l'or; et l'on a observé qu'en général l'argent blanchit l'or beaucoup plus que la platine. Cet alliage de quatre parties d'or sur uue de platine peut s'étendre en lames minces sous le marteau.

Pour fondre la platine et l'argent mêlés en parties égales, il faut un feu très-violent, et cet alliage est moins brillant et plus dur que l'argent pur : il n'a que peu de ductilité; sa substance est grenue, les grains en sont assez gros, et paraissent mal liés; et lors même que l'on met sept ou huit parties d'argent sur une de platine, le grain de l'alliage est toujours grossier : on peut psr ce mélange faire cristalliser très-aisément l'argent en fusion[1]; ce qui démontre le peu d'affinité de ce métal avec la platine, puisqu'il ne contracte avec elle qu'une union imparfaite.

Il n'en est pas de même du mélange de la platine avec le cuivre; c'est de tous les métaux celui avec lequel elle se fond le plus facilement : mêlés à parties égales, l'alliage en est dur et cassant; mais si l'on ne met qu'une huitième ou une neuvième partie de platine, l'alliage est d'une plus belle couleur que celle du cuivre; il est aussi plus dur, et peut recevoir un plus beau poli; il résiste beaucoup mieux à l'impression des éléments humides; il ne donne que peu ou point de vert-de-gris, et il est assez ductile pour être travaillé à peu pres comme le cuivre ordinaire. On pourrait donc, en alliant le cuivre et la platine dans cette proportion, essayer d'eu faire des vases de cuisine, qui pourraient se passer d'étamage, et qui n'auraient aucune des mauvaises qualités du cuivre, de l'étain et du plomb.

La platine, mêlée avec quatre ou cinq fois autant de fonte de fer, donne un alliage plus dur que cette fonte, et encore moins sujet à la rouille : il prend un beau poli; mais il est trop aigre pour pouvoir être mis en œuvre comme l'alliage du cuivre. M. Lewis, auquel on doit ces observations, dit aussi que la platine se fond avec l'étain en toutes proportions, depuis parties égales jusqu'à vingt-quatre parties d'étain sur une de platine, et que ces alliages sont d'autant plus durs et plus aigres que la platine est en plus grande quantité, en sorte qu'il ne paraît pas qu'on puisse les travailler. Il en est de même des alliages avec le plomb, qui même exigent un feu plus violent que ceux avec l'étain. Cet habile chimiste a encore observé que le plomb et l'argent ont tant de peine à s'unir avec la platine, qu'il tombe toujours une bonne partie de la platine au fond du creuset, dans sa fusion avec ces deux métaux, qui de tous ont par conséquent le moins d'affinité avec ce minéral.

Le bismuth, comme le plomb, ne s'allie qu'imparfaitement avec la platine, et l'alliage qui en résulte est cassant au point d'être friable : mais de la même manière que dans les métaux le cuivre est celui avec lequel la platine s'unit le plus facilement, il se trouve que des demi-mé-

[1] « Les cristallisations constantes de l'argent où il est entré « de la platine semblent indiquer réellement le peu d'affinité « qu'il y a entre ces deux métaux; il paraît que l'argent tend « à se séparer de la platine. On a infailliblement des cristal- « lisations d'argent bien prononcées en fondant huit parties « d'argent pur avec une partie de platine et en les passant à « la coupelle. J'ai remis, pour le Cabinet du Roi, des boutons « de deux gros ainsi cristallisés à leur surface; la loupe la « moins forte d'un microscope fait distinguer nettement les « petites pyramides de l'argent. » Remarque communiquée par M. Tillet.

taux c'est le zinc avec lequel elle s'unit aussi le plus parfaitement. Cet alliage de la platine et du zinc ne change point de couleur, et ressemble au zinc pur; il est seulement plus ou moins bleuâtre, selon la proportion plus ou moins grande de la platine dans le mélange : il ne se ternit point à l'air; mais il est plus aigre que le zinc qui, comme l'on sait, s'étend sous le marteau. Ainsi, cet alliage de la platine et du zinc, quoique facile, n'offre encore aucun objet d'utilité. Mais si l'on mêle quatre parties de laiton ou cuivre jaune avec une partie de platine, l'union paraît s'en faire d'une manière intime : la substance de l'alliage est compacte et fort dure ; le grain en est très-fin et très-serré, et il prend un poli vif qui ne se ternit point à l'air. Sans être bien ductile, cet alliage peut néanmoins s'étendre assez sous le marteau, pour pouvoir s'en servir à faire des miroirs de télescope, et d'autres petits ouvrages dont le poli doit résister aux impressions de l'air.

J'ai cru pouvoir avancer, il y a quelques années [1], et je crois pouvoir soutenir encore aujourd'hui, que la platine n'est point un métal pur, mais seulement un alliage d'or et de fer, produit accidentellement et par des circonstances locales. Comme tous nos chimistes, d'après MM. Schœffer et Lewis, avaient sur cela pris leur parti, qu'ils en avaient parlé comme d'un nouveau métal parfait, ils ont cherché des raisons contre mon opinion, et ces raisons m'ont paru se réduire à une seule objection que je tâcherai de ne pas laisser sans réponse : « Si la « platine, dit un de nos plus habiles chimistes[2], « était un alliage d'or et de fer, elle devrait re« prendre les propriétés de l'or à proportion « qu'on détruirait et qu'on lui enlèverait une « plus grande quantité de son fer : et il arrive « précisément le contraire; loin d'acquérir la « couleur jaune, elle n'en devient que plus blan« che, et les propriétés par lesquelles elle dif« fère de l'or n'en sont que plus marquées. » Il est très-vrai que si l'on mêle de l'or avec du fer dans leur état ordinaire, on pourra toujours les séparer en quelque dose qu'ils soient alliés, et qu'à mesure qu'on détruira et enlèvera le fer, l'alliage reprendra la couleur de l'or, et que ce dernier métal reprendra lui-même toutes ses propriétés dès que le fer en sera séparé; mais n'ai-je pas dit et répété que le fer, qui se trouve si intimement uni à la platine, n'est pas du fer dans son état ordinaire de métal; qu'il est au contraire, comme le sablon ferrugineux, qui se trouve mêlé avec la platine, presque entièrement dépouillé de ses propriétés métalliques, puisqu'il est presque infusible, qu'il résiste à la rouille, aux acides, et qu'il ne lui reste que la propriété d'être attirable à l'aimant? Dès lors l'objection tombe, puisque le feu ne peut rien sur cette sorte de fer; tous les ingrédients, toutes les combinaisons chimiques, ne peuvent ni l'altérer ni le changer, ni lui ôter sa qualité magnétique, ni même le séparer en entier de la platine avec laquelle il reste constamment et intimement uni; et quoique la platine conserve sa blancheur et ne prenne point la couleur de l'or, après toutes les épreuves qu'on lui a fait subir, cela n'en prouve que mieux que l'art ne peut altérer sa nature. Sa substance est blanche et doit l'être en effet en la supposant, comme je le fais, composée d'or dénaturé par l'arsenic, qui lui donne cette couleur blanche, et qui, quoique très-volatil, peut néanmoins y être très-fixement uni, et même plus intimement qu'il ne l'est dans le cuivre dont on sait qu'il est très-difficile de le séparer.

Plus j'ai combiné les observations générales et les faits particuliers sur la nature de la platine, plus je me suis persuadé que ce n'est qu'un mélange accidentel d'or imbu de vapeurs arsenicales, et d'un fer brûlé autant qu'il est possible, auquel le feu a par conséquent enlevé toutes ses propriétés métalliques, à l'exception de son magnétisme; je crois même que les physiciens qui réfléchiront sans préjugé sur tous les faits que je viens d'exposer seront de mon avis, et que les chimistes ne s'obstineront pas à regarder comme un métal pur et parfait une matière qui est évidemment alliée avec d'autres substances métalliques. Cependant voyons encore de plus près les raisons sur lesquelles ils voudraient fonder leur opinion

En recherchant les différences de l'or et de la platine jusque dans leur décomposition, on a observé, 1° que la dissolution de la platine dans l'eau régale ne teint pas la peau, les os, les marbres et pierres calcaires en couleur pourpre, comme le fait la dissolution de l'or, et que la platine ne se précipite pas en poudre couleur de pourpre, comme l'or précipité par l'étain : mais ceci doit-il nous surprendre, puisque la platine

[1] Suppléments, tome I, pages 589 et suiv.
[2] M. Macquer.

est blanche et que l'or est jaune? 2° L'esprit-de-vin et les autres huiles essentielles, ainsi que le vitriol de fer, précipitent l'or et ne précipitent pas la platine ; mais il me semble que cela doit arriver, puisque la platine est mêlée de fer avec lequel le vitriol martial et les huiles essentielles ont plus d'affinité qu'avec l'eau régale, et qu'en ayant moins avec l'or elles le laissent se dégager de sa dissolution. 3° Le précipité de la platine par l'alkali volatil ne devient pas fulminant comme celui de l'or : cela ne doit pas encore nous étonner; car cette précipitation produite par l'alkali est plus qu'imparfaite, attendu que la dissolution reste toujours colorée et chargée de platine, qui dans le vrai est plutôt calcinée que dissoute dans l'eau régale: elle ne peut donc pas, comme l'or dissous et précipité, saisir l'air que fournit l'alkali volatil, ni par conséquent devenir fulminante. 4° La platine, traitée à la coupelle, soit par le plomb, le bismuth ou l'antimoine, ne fait point l'*éclair* comme l'or, et semble retenir une portion de ces matières; mais cela ne doit-il pas nécessairement arriver, puisque sa fusion n'est pas parfaite, et qu'un mélange avec une matière déjà mélangée, ne peut produire une substance pure, telle que celle de l'or quand il fait l'éclair? Ainsi toutes ces différences, loin de prouver que la platine est un métal simple et différent de l'or, semblent démontrer au contraire que c'est un or dénaturé par l'alliage intime d'une matière ferrugineuse également dénaturée ; et si notre art ne peut rendre à ces métaux leur première forme, il ne faut pas en conclure que la substance de la platine ne soit pas composée d'or et de fer, puisque la présence du fer y est démontrée par l'aimant, et celle de l'or par la balance.

Avant que la platine fût connue en Europe, les Espagnols, et même les Américains, l'avaient fondue en la mêlant avec des métaux, et particulièrement avec le cuivre et l'arsenic; ils en avaient fait différents petits ouvrages qu'ils donnaient à plus bas prix que de pareils ouvrages en argent : mais avec quelque métal qu'on puisse allier la platine, elle en détruit ou du moins diminue toujours la ductilité; elle les rend tous aigres et cassants; ce qui semble prouver qu'elle contient une petite quantité d'arsenic, dont on sait qu'il ne faut qu'un grain pour produire cet effet sur une masse considérable de métal. D'ailleurs il paraît que dans ces alliages de la platine avec les métaux la combinaison des substances ne se fait pas d'une manière intime; c'est plutôt une agrégation qu'une union parfaite, et cela seul suffit pour produire l'aigreur de ces alliages.

M. de Morveau, aussi savant physicien qu'habile chimiste, dit avec raison que la densité de la platine [1] n'est pas constante; qu'elle varie même suivant les différents procédés qu'on emploie pour la fondre, quoiqu'elle n'y prenne certainement aucun alliage[2]. Ce fait ne démontre-t-il pas deux choses? la première, que la densité est ici d'autant moindre que la fusion est plus imparfaite, et qu'elle serait peut-être égale à celle de l'or si l'on pouvait réduire la platine en fonte parfaite; c'est ce que nous avons tâché de faire en en faisant passer quelques livres à travers les charbons dans un fourneau d'aspiration[3]; la seconde, c'est que cet alliage

[1] Selon M. Brisson, la platine en grenaille ne pèse que mille quatre-vingt-douze livres deux onces le pied cube, tandis que la platine fondue et écrouie pèse mille quatre cent vingt-trois livres neuf onces, ce qui surpasse la densité de l'or battu et écroui, qui ne pèse que mille trois cent cinquante-cinq livres cinq onces. Si cette détermination est exacte, on doit en inférer que la platine fondue est susceptible d'une plus grande compression que l'or.

[2] Éléments de Chimie, tome I, page 110.

[3] « Il est impossible de fondre la platine ou or blanc dans « un creuset, sans addition. Il résiste à un feu aussi vif, et « même plus fort que celui qui fond les meilleurs creusets... « Il fondrait beaucoup plus aisément sur les charbons, sans « creuset ; mais on ne peut le traiter ainsi, quand on n'en a « pas une livre, et j'étais dans ce cas. Le phlogistique des « charbons ne contribue en aucune manière à la fusion de ce « métal; mais leur chaleur animée par le soufflet de forge est « beaucoup plus forte que celle du creuset. » Description de l'or blanc, etc., par M. Schœffer, Journal étranger, mois de novembre 1757. — J'ai pensé sur cela comme M. Schœffer, et j'ai cru que je viendrais à bout de fondre parfaitement la platine en la faisant passer à travers les charbons ardents, et en assez grande quantité pour pouvoir la recueillir en fonte; M. de Morveau a bien voulu conduire cette opération en ma présence; pour cela nous avons fait construire, au mois d'août dernier 1781, une espèce de haut fourneau de treize pieds huit pouces de hauteur totale divisée en quatre parties égales, savoir : la partie inférieure, de forme cylindrique de vingt pouces de haut sur vingt pouces de diamètre, formée de trois dalles de pierre calcaire posées sur une pierre de même nature, creusée légèrement en fond de chaudière; ce cylindre était percé vers le bas de trois ouvertures disposées aux sommets d'un triangle équilatéral inscrit; chacune de ces ouvertures était de huit pouces de longeur sur dix de hauteur, et défendue à l'extérieur par des murs en brique, à la manière des gardes-tirants des fours à porcelaine.

La seconde partie du fourneau, formée de dalles de même pierre, était en cône de douze pouces de hauteur, ayant au bas vingt pouces de diamètre et neuf pouces au-dessus; les dalles de ces deux parties étaient entretenues par des cercles de fer.

La troisième partie, formant un tuyau de neuf pouces de diamètre et de cinq pieds de long, fut construite en briques.

Un tuyau de tôle de neuf pouces de diamètre et six pieds

de fer et d'or, produit par un accident de nature, n'est pas, comme les métaux, d'une densité constante, mais d'une densité variable, et réellement différente suivant les circonstances ; en sorte que telle platine est plus ou moins pesante que telle autre, tandis que dans tout vrai métal la densité est égale dans toutes les parties de sa substance.

M. de Morveau a reconnu, comme moi et avec moi, que la platine est en elle-même magnétique, indépendamment du sablon ferrugineux dont elle est extérieurement mêlée et quelquefois environnée. Comme cette observation a été contredite, et que Schœffer a prétendu qu'en faisant seulement rougir la platine elle cessait d'être attirable à l'aimant ; que d'autres chimistes en grand nombre ont dit qu'après la fonte elle était absolument insensible à l'action magnétique, nous ne pouvons nous dispenser de présenter ici le résultat des expériences, et les faits relatifs à ces assertions.

MM. Macquer et Baumé assurent avoir reconnu : « qu'en poussant à un très-grand feu » pendant cinquante heures la coupellation de » la platine, elle avait perdu de son poids ; ce » qui prouve que tout le plomb avait passé à la » coupelle avec quelque matière qu'il avait enlevée, d'autant que cette platine passée à » cette forte épreuve de coupelle était devenue » assez ductile pour s'étendre sous le marteau [1]. » Mais s'il était bien constant que la platine perdît de son poids à la coupellation, et qu'elle en perdît d'autant plus que le feu est plus violent et plus longtemps continué, cette coupellation de cinquante heures n'était encore qu'imparfaite, et n'a pas réduit la platine à son état de pureté : « On n'était pas encore parvenu, dit avec raison M. de Morveau, à achever la coupellation de la platine, lorsque nous » avons fait voir qu'il était possible de la rendre » complète au moyen d'un feu de la dernière » violence. M. de Buffon a inséré dans ses Suppléments le détail de ses expériences qui ont » fourni un bouton de platine pur, et absolument privée de plomb et de tout ce qu'il au-

de hauteur, placé sur le tuyau de briques, formait la quatrième et dernière partie du fourneau ; on avait pratiqué une porte vers le bas pour la commodité du chargement.

Ce fourneau ainsi construit, on mit le feu vers les quatre heures du soir : il tira d'abord assez bien ; mais ayant été chargé de charbon jusqu'aux deux tiers du tuyau de briques, le feu s'éteignit, et on eut assez de peine à le rallumer et à faire descendre les charbons qui s'engorgeaient ; l'humidité eut sans doute aussi quelque part à cet effet ; ce ne fut qu'à minuit que le tirage se rétablit : on l'entretint jusqu'à huit heures du matin en chargeant de charbon à la hauteur de cinq pieds seulement, et bouchant alternativement un des tisards pour augmenter l'activité des deux autres.

Alors on jeta dans ce fourneau treize onces de platine mêlée avec quatre livres de verre de bouteille pulvérisé et tamisé, et on continua de charger de charbon à la même hauteur de cinq pieds au-dessus du fond.

Deux heures après on ajouta même quantité de platine et de verre pilé.

On aperçut vers le midi quelques scories à l'ouverture des tisards ; elles étaient d'un verre grossier, tenace, pâteux, et présentaient à leur surface des grains de platine non attaqués ; on fit rejeter dans le fourneau toutes celles que l'on put tirer.

On essaya de boucher à la fois deux tisards, et l'élévation de la flamme fit voir que le tirage en était réellement augmenté ; mais les cendres qui s'amoncelaient au fond, arrêtant le tirage, on prit le parti de faire jouer un très-gros soufflet en introduisant la buse dans un des tisards, les autres bouchés, et pour lors on enleva le tuyau de tôle qui devenait inutile.

On reconnut vers les cinq heures du soir que les cendres étaient diminuées ; les scories, mieux fondues, contenaient une infinité de petits globules de platine ; mais il ne fut pas possible d'obtenir un laitier assez fluide pour permettre la réunion des petits culots métalliques ; on arrêta le feu à minuit.

Le fourneau ayant été ouvert après deux jours de refroidissement, on trouva sur le fond une masse de scories grossières, formées des cendres vitrifiées et de quelques matières étrangères portées avec le charbon ; la platine y était disséminée en globules de différentes grosseurs, quelques-uns du poids de vingt-cinq à trente grains, tous très-attirables à l'aimant ; on observa dans quelques parties des scories, une espèce de cristallisation en rayons divergents, comme l'asbeste ou l'hématite striée. La chaleur avait été si violente que, dans tout le pourtour intérieur, la pierre du fourneau était complétement calcinée de trois pouces et demi d'épaisseur et même entamée en quelques endroits par la vitrification.

Les scories pulvérisées furent débarrassées, par un lavage en grande eau, de toutes les parties de chaux et même d'une portion de la terre. On mit toute la matière restante dans un très-grand creuset de plomb noir avec une addition de six livres d'alkali extemporané ; ce creuset fut placé devant les soufflets d'une chaufferie ; en moins de six heures, le creuset fut percé du côté du vent, et il fallut arrêter le feu, parce que la matière qui en sortait coulait au-devant des soufflets.

On reconnut le lendemain, à l'ouverture du creuset, que la masse vitreuse qui avait coulé et qui était encore attachée au creuset tenait une quantité de petits culots de platine du poids de soixante à quatre-vingts grains chacun, et qui étaient formés de globules refondus ; ces culots étaient de même très-magnétiques, et plusieurs présentaient à leur surface des éléments de cristallisation. Le reste de la platine était à peine agglutiné.

On pulvérisa grossièrement toute la masse, et en y promenant le barreau aimanté, on en retira près de onze onces de platine, tant en globules qu'en poussière métallique ; cette expérience fut faite aux forges de Buffon, et en même temps nous répétâmes dans mon laboratoire de Montbard l'expérience de la platine malléable ; on fit dissoudre un globule de platine dans l'eau régale, on précipita la dissolution par le sel ammoniac ; le précipité, mis dans un creuset au feu d'une petite forge, fut promptement revivifié, quoique sans fusion complète, il s'étendit très-bien sous le marteau, et les parcelles atténuées et divisées dans le mortier d'agate se trouvèrent encore sensibles à l'aimant.

[1] Dictionnaire de Chimie, art. Platine.

« rait pu scorifier ; et il faut observer que cette « platine manifesta encore un peu de sensibilité « à l'action du barreau aimanté lorsqu'elle fut « réduite en poudre ; ce qui annonce que cette « propriété lui est essentielle, puisqu'elle ne peut « dépendre ici de l'alliage d'un fer étranger [1]. » On ne doit donc pas regarder la platine comme un métal pur, simple et parfait, puisqu'en la purifiant autant qu'il est possible elle contient toujours des parties de fer qui la rendent sensible à l'aimant. M. de Morveau a fondu la platine, sans addition d'aucune matière métallique, par un fondant composé de huit parties de verre pulvérisé, d'une partie de borax calciné, et d'une demi-partie de poussière de charbon. Ce fondant vitreux et salin fond également les mines de fer et celles de tous les autres métaux [2]; et après cette fusion, où il n'entre ni fer ni aucun autre métal, la platine broyée dans un mortier d'agate était encore attirable à l'aimant. Ce même habile chimiste est le premier qui soit venu à bout d'allier la platine avec le fer forgé, au moyen du fondant que nous venons d'indiquer : cet alliage du fer forgé avec la platine est d'une extrême dureté ; il reçoit un très-beau poli qui ne se ternit point à l'air, et ce serait la matière la plus propre de toutes à faire des miroirs de télescope [1].

Je pourrais rapporter ici les autres expériences par lesquelles M. de Morveau s'est assuré que le fer existe toujours dans la platine la plus purifiée. On les lira avec satisfaction dans son excellent ouvrage [2] : on y trouvera, entre autres choses utiles, l'indication d'un moyen sûr et facile de reconnaître si l'or a été falsifié par le mélange de la platine ; il suffit pour cela de faire dissoudre dans l'eau régale une portion de cet or suspect, et d'y jeter quelques gouttes d'une dissolution de sel ammoniac ; il n'y aura aucun précipité si l'or est pur, et au contraire, il se fera un précipité d'un beau jaune s'il est mêlé de platine : on doit seulement avoir attention de ne pas étendre la dissolution dans beaucoup d'eau [3]. C'est en traitant le précipité de la platine par une dissolution concentrée de sel ammoniac, et en lui faisant subir un feu de la dernière violence, qu'on peut la rendre assez ductile pour s'étendre sous le marteau ; mais dans cet état de plus grande pureté, lorsqu'on la réduit en poudre, elle est encore attirable à l'aimant. La platine est donc toujours mêlée de fer, et dès lors on ne doit pas la regarder comme un métal simple : cette vérité, déjà bien constatée, se confirmera encore par toutes les expériences qu'on voudra tenter pour s'en assurer. M. Margraff a précipité la platine par plusieurs substances métalliques ; aucune de ces précipitations ne lui a donné la platine en état de métal, mais toujours sous la forme d'une poudre brune : ce fait n'est pas le moins important de tous les faits qui mettent ce minéral hors de la classe des métaux simples.

M. Lewis assure que l'arsenic dissout aisément la platine : M. de Morveau, plus exact dans ses expériences, a reconnu que cette dissolution n'était qu'imparfaite, et que l'arsenic corrodait plutôt qu'il ne dissolvait la platine ; et de tous les essais qu'il a fait sur ces deux minéraux, joints ensemble, il conclut qu'il y a entre eux une très-grande affinité, « ce qui ajoute, dit-il,

[1] Éléments de Chimie, tome I, page 219. « Il n'est pas possible, dit ailleurs M. de Morveau, de supposer que la portion « de platine d'abord traitée par le nitre et ensuite par l'acide « vitriolique fût un fer étranger à la platine elle-même, puis- « qu'il est évident qu'il aurait été calciné à la première deto- « nation, et que nous avions eu l'attention de ne soumettre à « la seconde opération que la platine qui avait reçu le bril- « lant métallique ; cette réflexion nous a engagés à traiter une « troisième fois les cinq cents grains restants, et le résultat a « été encore plus satisfaisant. Le creuset ayant été tenu plus « longtemps au feu, la platine était comme agglutinée au-des- « sous de la matière saline, la lessive était plus colorée et « comme verdâtre, et la poussière noire plus abondante : l'a- « cide vitriolique, bouilli sur ce qui était resté sur le filtre, « était sensiblement plus chargé, et la platine en état de mé- « tal, réduite à trente-cinq grains, compris quelques écailles « qui avaient l'apparence de fer brûlé, et qui étaient beau- « coup plus larges qu'aucun des grains de platine. Une autre « circonstance bien digne de remarque, c'est que dans ces « trente-cinq grains on découvrait aisément, à la seule vue, « nombre de paillettes de couleur d'or, tandis qu'auparavant « nous n'en avions aperçu aucune, même avec le secours de « la loupe...

« Nous avons fait digérer dans l'eau régale la poussière noire « qui avait été séparée par les lavages ; elle a fourni une dis- « solution passablement chargée, qui avait tous les caractères « d'une dissolution de platine, qui a donné sur-le-champ un « beau précipité jaune pâle, par l'addition de la dissolution « du sel ammoniac, ce qui n'arrive pas à la dissolution de fer « dans le même acide mixte ; la liqueur prussienne saturée l'a « colorée en vert, et la fécule bleue a été plusieurs jours à se « rassembler. » Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 155 et suiv.

[2] Idem, tome I, page 227

[1] La platine est de tous les métaux le plus propre à faire les miroirs des télescopes, puisqu'elle résiste, aussi bien que l'or, aux vapeurs de l'air, qu'elle est compacte, fort dense, sans couleur et plus dure que l'or, que le défaut de ces deux propriétés rend inutile pour cet usage. Description de l'Or blanc, par M. Schœffer ; Journal étranger, mois de novembre 1757.

[2] Voyez les Éléments de Chimie, tome II, page 54 et suiv.

[3] Éléments de Chimie, tome II, page 209 et 314.

« aux faits qui établissent déjà tant de rapports « entre la platine et le fer. » Mais ce dernier fait ajoute aussi un degré de probabilité à mon idée sur l'existence d'une petite quantité d'arsenic dans cette substance composée de fer et d'or.

A tous ces faits qui me semblent démontrer que la platine n'est point un métal pur et simple, mais un mélange de fer et d'or tous deux altérés, et dans lequel ces deux métaux sont intimement unis, je dois ajouter une observation qui ne peut que les confirmer : il y a des mines de fer, tenant or et argent, qu'il est impossible même avec seize parties de plomb de réduire en scories fluides ; elles sont toujours pâteuses et filantes, et par conséquent l'or et l'argent qu'elles contiennent ne peuvent s'en séparer pour se joindre au plomb. On trouve en une infinité d'endroits des sables ferrugineux tenant de l'or : mais jusqu'à présent on n'a pu, par la fonte en grand, en séparer assez d'or pour payer les frais ; le fer qui se ressuscite retient l'or, ou bien l'or reste dans les scories[1]. Cette union intime de l'or avec le fer dans ces sablons ferrugineux, qui tous sont très-magnétiques et semblables au sablon de la platine, indique que cette même union peut bien être encore plus forte dans la platine où l'or a souffert, par quelques vapeurs arsenicales, une altération qui l'a privé de sa ductilité, et cette union est d'autant plus difficile à rompre, que ni l'un ni l'autre de ces métaux n'existe dans la platine en leur état de nature, puisque tous deux y sont dénués de la plupart de leurs propriétés métalliques.

« Toutes les expériences que j'ai faites sur la « platine, m'écrit M. Tillet, me conduisent à « croire qu'elle n'est point un métal simple, « que le fer y domine, mais qu'elle ne *contient* « *point d'or*. » Quelque confiance que j'aie aux lumières de ce savant académicien, je ne puis me persuader que la partie dense de la platine ne soit pas essentiellement de l'or, mais de l'or altéré, et auquel notre art n'a pu jusqu'à présent rendre sa première forme. Ne serait-il pas plus qu'étonnant qu'il existât en deux seuls endroits du monde une matière aussi pesante que l'or, qui ne serait pas de l'or ; et que cette matière si dense, qu'on voudrait supposer différente de l'or, ne se trouvât néanmoins que dans des mines d'or ? Je le répète, si la platine se trouvait, comme les autres métaux, dans toutes les parties du monde, si elle se trouvait en mines particulières, et dans d'autres mines que celles d'or, je pourrais penser alors avec M. Tillet qu'elle ne contient point d'or, et qu'il existe en effet une autre matière à peu près aussi dense que l'or dont elle serait composée avec un mélange de fer ; et dans ce cas, on pourrait la regarder comme un septième métal, surtout si l'on pouvait parvenir à en séparer le fer : mais jusqu'à ce jour tout me semble démontrer ce que j'ai osé avancer le premier, que ce minéral n'est point un métal simple, mais seulement un alliage de fer et d'or. Il me paraît même qu'on peut prouver par un seul fait que cette substance dense de la platine n'est pas une matière particulière essentiellement différente de l'or ; puisque le soufre ou sa vapeur agit sur tous les métaux, à l'exception de l'or, et que n'agissant point du tout sur la platine, on doit en conclure que la substance dense de ce minéral est de même essence que celle de l'or ; et l'on ne peut pas objecter que par la même raison la platine ne contienne pas du fer, sur lequel l'on sait que le soufre agit avec grande énergie, parce qu'il faut toujours se souvenir que le fer contenu dans la platine n'est point dans son état métallique, mais réduit en sablon magnétique, et que dans cet état le soufre ne l'attaque pas plus qu'il n'attaque l'or.

M. le baron de Sickengen, homme aussi recommandable par ses qualités personnelles et ses dignités que par ses grandes connaissances en chimie, a communiqué à l'Académie des Sciences, en 1778, les observations et les expériences qu'il avait faites sur la platine ; et je fais ici volontiers l'éloge de son travail, quoique je ne sois pas d'accord avec lui sur quelques points que nous avons probablement vus d'une manière différente. Par exemple, il annonce par son expérience 21, que le nitre en fusion n'altère pas la platine ; je ne puis m'empêcher de lui faire observer que les expériences des autres chimistes, et en particulier celles de M. de Morveau, prouvent le contraire, puisque la platine, ainsi

[1] Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, page 183 et 181. — *Nota*. On doit néanmoins observer que le procédé indiqué par M. Hellot, d'après Schlutter, n'est peut-être pas le meilleur qu'on puisse employer pour tirer l'or et l'argent du fer. M. de Grignon dit qu'il faut scorifier par le soufre, rafraîchir par le plomb et coupeller ensuite ; il assure que le sieur Vatrin a tiré l'or du fer avec quelque bénéfice, et qu'il en a traité dans un an quarante milliers qui venaient des forges de M. de La Biouze, en Nivernois et Berry, d'une veine de mine de fer qui a cessé de fournir de ce minéral aurifère.

traitée, se laisse attaquer par l'acide vitriolique et par l'eau-forte [1].

L'expérience 22 de M. le baron de Sickengen paraît confirmer le soupçon que j'ai toujours eu que la platine ne nous arrive pas telle qu'elle sort de la mine, mais seulement après avoir passé sous la meule, et très-probablement après avoir été soumise à l'amalgame; les globules de mercure que M. Schœffer et M. le comte de Milly ont remarqués dans celle qu'ils traitaient, viennent à l'appui de cette présomption que je crois fondée.

J'observerai au sujet de l'expérience 55 de M. le baron de Sickengen, qu'elle avait été faite auparavant, et publiée dans une lettre qui m'a été adressée par M. de Morveau, et qui est insérée dans le Journal de Physique, tome VI, page 193. Ce que M. Sickengen a fait de plus que M. de Morveau, c'est qu'ayant opéré sur une plus grande quantité de platine, il a pu former un barreau d'un culot plus gros que celui que M. de Morveau n'a pu étendre qu'en une petite lame.

Je ne peux me dispenser de remarquer aussi que le principe posé pour servir de base aux conséquences de l'expérience 56, ne me paraît pas juste: car un alliage même fait par notre art peut avoir ou acquérir des propriétés différentes dans les substances alliées, et par conséquent la platine pourrait s'allier au mercure, sans qu'on pût en conclure qu'elle ne contient pas de fer; et même cette expérience 56 est peut-être tout ce qu'il y a de plus fort pour prouver au moins l'impossibilité de priver la platine de tout fer, puisque cette platine revivifiée que l'on nous donne pour la plus pure, et qui éprouve une sorte de décomposition par le mercure, produit une poudre noire martiale, attirable à l'aimant, et avec laquelle on peut faire le bleu de Prusse. Or, pour conclure, comme le fait l'illustre auteur (*expérience* 59) que l'analyse n'a point de prise sur la platine, il aurait fallu répéter sur le produit de l'expérience 59 les épreuves sur le produit de l'expérience 56, et démontrer qu'il ne donnait plus ni poudre noire ni atomes magnétiques, ni bleu de Prusse; sans cela le procédé qui fait l'amalgame à chaud n'est plus qu'un procédé approprié qui ne décide rien.

J'observe encore que l'expérience 64 donne un résultat qui est plus d'accord avec mon opinion qu'avec celle de l'auteur; car, par l'addition du mercure, le fer, comme la platine, se sépare en poudre noire, et cela seul suffit pour infirmer les conséquences qu'on voudrait tirer de cette expérience. Enfin, si nous rapprochons les aveux de cet habile chimiste, qui ne laisse pas de convenir « que la platine ne peut jamais « être privée de tout fer... qu'il n'est pas prouvé « qu'elle soit homogène... qu'elle contient cinq « treizièmes de fer qu'on peut retirer progres- « sivement par des procédés très-compliqués; « qu'enfin il faut, avant de rien décider, répé- « ter sur la platine réduite toutes les expérien- « ces qu'il a faites sur la platine brute; » il nous paraît qu'il ne devait pas prononcer contre ses propres présomptions, en assurant, comme il le fait, que la platine n'est pas un alliage, mais un métal simple.

M. Bowles dans son Histoire naturelle de l'Espagne, a inséré les expériences et les observations qu'il était plus à portée que personne de faire sur cette matière, puisque le gouvernement lui avait fait remettre une grande quantité de platine pour l'éprouver; néanmoins il nous apprend peu de choses, et il attaque mon opinion par de petites raisons : « En 1758, dit-il, « le ministre me fit livrer une quantité suffisante « de platine, avec ordre de soumettre cette ma- « tière à mes expériences et de donner mon avis « sur le bon et le mauvais usage qu'on pourrait « en faire. Cette platine qu'on me remit était « accompagnée de la note suivante : *Dans l'é-* « *vêché de Popayan, suffragant de Lima, il y* « *a beaucoup de mines d'or, et une entre au-* « *tres nommée* choco; *dans une partie de la* « *montagne se trouve en grande quantité une* « *espèce de sable que ceux du pays appellent* « platine *ou* or blanc. En examinant cette ma- « tière, je trouvai qu'elle était fort pesante et « mêlée de quelques grains d'or couleur de « suie.... Après avoir séparé les grains d'or, « j'ai trouvé que la platine était plus pesante « que l'or à 20 carats; en ayant fait battre quel- « ques grains sous le marteau, je vis qu'ils s'é- « tendaient de cinq ou six fois leur diamètre, et « qu'ils restaient blancs comme l'argent : mais « les ayant envoyés à un batteur d'or, ils se bri- « sèrent sous les pilons.... Je voulus fondre cette « platine à un feu très-violent, mais les grains « ne firent que s'agglutiner.... J'essayai de la « dissoudre par les acides, le vitriolique et le « nitreux ne l'attaquèrent point, mais l'acide

[1] Voyez les Éléments de Chimie, par M. de Morveau, t. II, page 152 et suiv.

« marin parut l'entamer; et ayant versé une « bonne dose de sel ammoniac sur cet acide, je « vis toute la platine se précipiter en une matière « couleur de brique : enfin, après un grand nom- « bre d'expériences raisonnées, je suis parvenu à « faire, avec la platine, du véritable *bleu de* « *Prusse*. Ayant reconnu par ces mêmes expé- « riences que la platine contenait un peu de fer, « et m'étant souvenu que dans mes premières « opérations les grains de platine exposés à un « feu violent avaient contracté entre eux une « adhérence très-superficielle, puisqu'il ne fal- « lait qu'un coup assez léger pour les séparer, « je conclus que cette adhérence était l'effet de « la fusion d'une couche déliée de fer qui les « recouvrait, et que la substance métallique in- « térieure n'y avait aucune part et ne contenait « point de fer. » Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire de nous arrêter ici pour faire sentir le faible de ce raisonnement, et le faux de la conséquence qu'en tire M. Bowles. Cependant il insiste; et se munissant de l'autorité des chimistes qui ont regardé la platine comme un nouveau métal simple et parfait, il argumente assez longuement contre moi : « Si la platine, « dit-il, était un composé d'or et de fer, comme « le dit M. de Buffon, elle devrait conserver « toutes les propriétés qui résultent de cette com- « position, et cependant une foule d'expériences « prouve le contraire. » Cet habile naturaliste n'a pas fait attention que j'ai dit expressément que le fer et l'or de la platine n'étaient pas dans leur état ordinaire, comme dans un alliage artificiel; et s'il eût considéré sans préjugé ses propres expériences, il eût reconnu que toutes prouvent la présence et l'union intime du sablon ferrugineux et magnétique avec la platine, et qu'aucune ne peut démontrer le contraire. Au reste, comme les expériences de M. Bowles sont presque toutes les mêmes que celles des autres chimistes, et que je les ai exposées et discutées ci-devant, je ne le suivrai plus loin que pour observer que, malgré ses objections contre mon opinion, il avoue néanmoins « que quoi- « qu'il soit persuadé que la platine est un métal « *sui generis*, et non pas un simple mélange « d'or et de fer, il n'ose, malgré cela, prononcer affirmativement ni l'un ni l'autre, et que, « quoique la platine ait des propriétés différen- « tes de celles de tous les autres métaux connus, « il sait trop combien nous sommes éloignés de « connaître sa véritable nature. »

Au reste M. Bowles termine ce chapitre sur la platine par quelques observations intéressantes. « La platine, dit-il, que je dois au cé- « lèbre don Antonio de Ulloa, est une matière « qui se rencontre dans des mines qui contien- « nent de l'or; elle est unie si étroitement avec « ce métal, qu'elle lui sert comme de matrice, « et que ce n'est qu'avec beaucoup d'efforts, « et à grands coups, qu'on parvient à les sépa- « rer; en sorte que si la platine abonde à un « certain point dans une mine, on est forcé de « l'abandonner, parce que les frais et les travaux « nécessaires pour faire la séparation des deux « métaux absorberaient le profit.

« Les seules mines d'où l'on tire la platine sont « celles de la Nouvelle-Grenade; et en particulier « celles de Choco et de Barbacoa sont les plus ri- « ches. *Il est remarquable que cette matière ne* « *se trouve dans aucune autre mine, soit du* « *Pérou, soit du Chili, soit du Mexique.* Au « reste la platine se trouve dans les susdites mi- « nes, *non-seulement en masse*, mais aussi en « grains séparés comme des grains de sable. En- « fin, il faut être réservé à tirer des conséquences « trop générales des expériences qu'on aurait « faites sur une pareille quantité de platine « *tirée d'un seul endroit de la mine*, expé- « riences qui pourraient être démenties par « d'autres expériences faites sur celles d'un au- « tre endroit des mêmes mines... Remarquant, « continue M. Bowles, que la platine contenait « du fer, et que le cobalt en contient aussi; qu'on « trouve beaucoup de grains d'or de couleur de « suie mêlés avec la platine, que cette espèce « nouvelle de sable métallique est unique dans « le monde, qu'elle se trouve en abondance dans « une montagne aux environs d'une mine d'or, « et qu'il y a beaucoup de volcans dans ce pays, « je me suis persuadé que la montagne renferme « du cobalt, comme celle de la vallée de Gistan, « dans les Pyrénées d'Arragon; que le feu d'un « volcan aura fait évaporer l'arsenic et aura « formé quelque chose de semblable au régule de « cobalt; que ce régule se fond et se mêle avec « l'or quoiqu'il contienne du fer, et que le feu « appliqué pendant un grand nombre de siècles, « privant la matière de sa fusibilité, aura formé « ce sable métallique... que les grains d'or de « forme irrégulière et de couleur de suie sont « aussi l'effet du feu d'un volcan lorsqu'il s'é- « teint; que les grains de platine qui contractent « adhérence, à cause de la couche légère de fer

« étendue à leur surface, sont le résultat de la « décomposition du fer dans le grand nombre de « siècles qui se sont écoulés depuis que le vol- « can s'est éteint, et que ceux qui n'ont point « cette couche ferrugineuse n'ont pas eu assez « de temps depuis l'extinction du volcan pour « l'acquérir. Cela paraîtra un songe à plusieurs; « mais je suis le grand argument de M. de Baf- « foa[1]. » M. Bowles a raison de dire qu'il suit mon grand argument : cet argument consiste, en effet, en ce que la platine n'est point, comme les métaux, un produit primitif de la nature, mais une simple production accidentelle, qui ne se trouve qu'en deux endroits dans le monde entier; que cet accident, comme je l'ai dit, a été produit par le feu des volcans, et seulement sur des mines d'or mêlées de fer, tous deux dénaturés par l'action continuée d'un feu très-violent; qu'à ce mélange de fer et d'or il se sera joint quelques vapeurs arsenicales, qui auront fait perdre à l'or sa ductilité, et que de ces combinaisons très-naturelles, et cependant accidentelles, aura résulté la formation de la platine. Ces dernières observations de M. Bowles, loin d'infirmer mon opinion, semblent au contraire la confirmer pleinement: car elles indiquent dans la platine non-seulement le mélange du fer, mais la présence de l'arsenic; elles annoncent que la platine d'un endroit n'est pas de même qualité que celle d'un autre endroit; elles prouvent qu'elle se trouve en masse dans deux seules mines d'or, en grains et grenailles dans des montagnes toutes composées de sablon ferrugineux, et toujours près des mines d'or et dans des contrées volcanisées. La vérité de mon opinion me paraît donc plus démontrée que jamais; et je suis convaincu que plus on fera de recherches sur l'histoire naturelle de la platine, et d'expériences sur sa substance, plus on reconnaîtra qu'elle n'est point un métal simple ni d'une essence pure, mais un alliage de fer et d'or dénaturé tant par la violence et la continuité d'un feu volcanique, que par le mélange des vapeurs sulfureuses et arsenicales, qui auront ôté à ces métaux leur couleur et leur ductilité.

DU COBALT.

De tous les minéraux métalliques, le cobalt est peut-être celui dont la nature est la plus masquée, les caractères les plus ambigus et l'essence la moins pure. Les mines de cobalt, très-différentes entre elles, n'offrent d'abord aucun caractère commun, et ce n'est qu'en les travaillant au feu qu'on peut les reconnaître par un effet très-remarquable, unique, et qui consiste à donner aux émaux une belle couleur bleue. Ce n'est aussi que pour obtenir ce beau bleu que l'on recherche le cobalt; il n'a aucune autre propriété dont on puisse faire un usage utile, si ce n'est peut-être en l'alliant avec d'autres minéraux métalliques[1]. Ses mines sont assez rares et toujours chargées d'une grande quantité de matières étrangères; la plupart contiennent plus d'arsenic que de cobalt; et dans toutes le fer est si intimement lié au cobalt, qu'on ne peut l'en séparer. Le bismuth se trouve aussi assez souvent interposé dans la substance de ces mines; on y a reconnu de l'or, de l'argent, du cuivre, et quelquefois toutes ces matières et d'autres encore s'y trouvent mêlées ensemble, sans compter les pyrites qui sont aussi souvent intimement unies à la substance du cobalt. Le nombre de ces variétés est donc si grand, non-seulement dans les différentes mines de cobalt, mais aussi dans une seule et même mine, que les nomenclateurs en minéralogie ont cru devoir en faire plusieurs espèces, et même en séparer absolument un autre minéral qui n'était pas connu avant le travail des mines de cobalt; ils ont donné le nom de *nickel*[2] à cette substance qui diffère en effet du cobalt, quoiqu'elle ne se trouve qu'avec lui. Tous deux peuvent se réduire en un régule dont les propriétés sont assez différentes pour qu'on puisse les regarder comme deux différentes sortes de minéraux métalliques.

Le régule de cobalt n'affecte guère de figure régulière[3], et n'a pas de forme déterminée : ce régule est très-pesant, d'une couleur grise assez brillante, d'un tissu serré, d'une substance com-

[1] Histoire Naturelle d'Espagne, chapitre de la Platine.

[1] M. Baumé dit, dans sa Chimie expérimentale, avoir fait entrer le cobalt dans un alliage pour des robinets de fontaine, que cet alliage pouvait se mouler parfaitement et n'était sujet à aucune espèce de rouille.

[2] Cronstedt a donné le nom de *Nickel* à cette substance, parce qu'elle se trouve dans les mines de Cobalt que les Allemands nomment *kupfer-nickel*. M. Bergmann observe que, quoiqu'on trouve fréquemment du cobalt natif, il est toujours uni au fer, à l'arsenic et au nickel. Opuscules chimiques, tome II, dissertation 24.

[3] M. l'abbé Mongez assure néanmoins avoir obtenu un régule de cobalt en cristaux composés de faisceaux réguliers. Journal de Physique, 1781.

pacte et d'un grain fin ; sa surface prend en peu de temps par l'impression de l'air une teinte rosacée ou couleur de fleur de pêcher ; il est assez dur et n'est point du tout ductile : sa densité est néanmoins plus grande que celle de l'étain, du fer et du cuivre ; elle est à très-peu près égale à la densité de l'acier [1]. Ce régule du cobalt et celui du nickel sont après le bismuth les plus pesantes des matières auxquelles on a donné le nom de *demi-métaux*; et l'on aurait certainement mis le bismuth, le cobalt et le nickel au rang des métaux s'ils avaient eu de la ductilité : ce n'est qu'à cause de sa très-grande densité que l'on a placé le mercure avec les métaux, et parce qu'on a en même temps supposé que sa fluidité pouvait être considérée comme l'extrême de la ductilité.

Les minières de cobalt s'annoncent par des efflorescences à la surface du terrain ; ces efflorescences sont ordinairement rougeâtres et assez souvent disposées en étoiles ou en rayons divergents qui quelquefois se croisent. Nous donnerons ici l'indication du petit nombre de ces mines que nos observateurs ont reconnues en France et dans les Pyrénées aux confins de l'Espagne: mais c'est dans la Saxe et dans quelques autres provinces de l'Allemagne qu'on a commencé à travailler, et que l'on travaille encore avec succès et profit les mines de cobalt ; et ce sont les minéralogistes allemands qui nous ont donné le plus de lumières sur les propriétés de ce minéral et sur la manière dont on doit le traiter.

Le premier et le plus sûr des indices extérieurs [2] qui peuvent annoncer une mine prochaine de cobalt est donc une efflorescence minérale, couleur de rose, de structure radiée, à laquelle on a donné le nom de *fleurs de cobalt;* quelquefois cette matière n'est point en forme de fleurs rouges, mais en poudre et d'une couleur plus pâle. Mais le signe le plus certain et par lequel on pourra reconnaître le véritable cobalt est la terre bleue qui l'accompagne quelquefois ; et au défaut de cet indice, ce sera la couleur bleue qu'il donne lorsqu'il est réduit en verre ; car, si la mine qui paraît être de cobalt se convertit en verre noir, ce ne sera que de la pyrite ; si le verre est d'une couleur rousse, ce sera de la mine de cuivre, au lieu que la mine de cobalt donnera toujours un verre bleu de saphir : c'est probablement par cette ressemblance à la couleur du saphir qu'on a donné à ce verre bleu de cobalt le nom de *saphre* ou *saffre*. Au reste, on a aussi appelé *saffre* la chaux de cobalt, qui est en poudre rougeâtre et qui ne provient que de la calcination de la mine de cobalt ; le saffre qui est dans le commerce est toujours mêlé de sable quartzeux qu'on ajoute en fraude pour en augmenter la quantité, et ce saffre ou chaux rougeâtre de cobalt donne aussi par la fusion le même bleu que le verre de cobalt, et c'est à ce verre bleu de saffre que l'on donne le nom de *smalt*.

Pour obtenir ce verre avec sa belle couleur, on fait griller la mine de cobalt dans un fourneau où la flamme est réverbérée sur la matière minérale réduite en poudre ou du moins concassée : ce fourneau doit être surmonté de cheminées tortueuses dans lesquelles les vapeurs qui s'élèvent puissent être retenues en s'attachant à leurs parois ; ces vapeurs s'y condensent en effet et s'y accumulent en grande quantité sous la forme d'une poudre blanchâtre que l'on détache en la raclant : cette poudre est de l'arsenic dont les mines de cobalt sont toujours mêlées ; elles en fournissent en si grande quantité par la simple torréfaction, que tout l'arsenic blanc qui est dans le commerce vient des fourneaux où l'on grille des mines de cobalt ; et c'est le premier produit qu'on en tire.

La matière calcinée qui reste dans le fourneau, après l'entière sublimation des vapeurs arsenicales, est une chaux trop réfractaire pour être fondue seule ; il faut y ajouter du sable vitrescible, ou du quartz qu'on aura fait auparavant torréfier pour les pulvériser ; sur une partie de chaux de cobalt, on met ordinairement deux ou trois parties de cette poudre vitreuse, à laquelle on ajoute une partie de salin pour accélérer la fusion ; ce mélange se met dans de grands creusets placés dans le fourneau, et pendant les dix ou douze heures de feu qui sont nécessaires pour la vitrification, on remue souvent la matière pour en rendre le mélange plus égal et plus intime ; et lorsqu'elle est entièrement et parfaitement fondue, on la prend tout ardente et liquide avec des cuillers de fer, et on la jette dans un cuvier plein d'eau, où se refroidissant subitement elle n'acquiert pas autant de

[1] La pesanteur spécifique du régule de cobalt est de 78119 ; celle du régule de nickel, de 78070 : et la pesanteur spécifique de l'acier écroui et trempé est de 78180 ; celle du fer forgé n'est que de 77880.

[2] Transactions philosophiques, n° 396, novembre 1726.

dureté qu'à l'air, et devient plus aisée à pulvériser : elle forme néanmoins des masses solides qu'il faut broyer sous les pilons d'un bocard, et faire ensuite passer sous une meule pour la réduire enfin en poudre très-fine et bien lavée, qui est alors du plus beau bleu d'azur, et toute préparée pour entrer dans les émaux.

Comme les mines de cobalt sont fort mélangées et très-différentes les unes des autres, et que même l'on donne vulgairement le nom de *cobalt* à toute mine mêlée de matières nuisibles [1], et surtout d'arsenic, on est forcé de les essayer pour les reconnaître, et s'assurer si elles contiennent en effet le vrai cobalt qui donne au verre le beau bleu. Il faut dans ces essais rendre les scories fort fluides et très-nettes, pour juger de l'intensité de la couleur bleue que fournit la mine convertie d'abord en chaux et ensuite en verre; on doit donc commencer par la griller et calciner, pour la mettre dans l'état de chaux. Il se trouve, à la vérité, quelques morceaux de minerai où le cobalt est assez pur pour n'avoir pas besoin d'être grillé, et qui donnent leur bleu sans cette préparation; mais ces morceaux sont très-rares, et communément le minerai de cobait se trouve mêlé d'une plus ou moins grande quantité d'arsenic qu'il faut enlever par la sublimation. Cette opération, quoique très-simple, demande cependant quelques attentions; car il arrive assez souvent que par un feu de grillage trop fort le minerai du cobalt perd quelques nuances de sa belle couleur bleue; et de même il arrive que ce minerai ne peut acquérir cette couleur, s'il n'a pas été assez grillé pour l'exalter; et ce point précis est difficile à saisir. Les unes de ces mines exigent beaucoup plus de temps et de feu que les autres : ce ne peut donc être que par des essais réitérés et faits avec soin, que l'on peut s'assurer à peu près de la manière dont on doit traiter en grand telle ou telle mine particulière [2].

Dans quelques-unes, on trouve une assez forte quantité d'argent, et même d'or, pour mériter un travail particulier par lequel on en extrait ces métaux. Il faut pour cela ne calciner d'abord la mine de cobalt qu'à un feu modéré; s'il était violent, l'arsenic qui s'en dégagerait brusquement emporterait avec lui une partie de l'argent et de l'or, lequel ne s'y trouve qu'allié avec l'argent [1].

Mais ces mines de cobalt qui contiennent une assez grande quantité de cet argent mêlé d'or, pour mériter d'être ainsi travaillées, sont très-rares, en comparaison de celles qui ne sont mêlées que d'arsenic, de fer et de bismuth; et avant de faire des essais qui ne laissent pas d'être coûteux, il faut tâcher de reconnaître les vraies mi-

[1] La langue allemande a même attaché au mot de *cobalt* ou *cobolt* l'idée d'un esprit souterrain, malfaisant et malin qui se plaît à effrayer et à tourmenter les mineurs; et comme le minéral de cobalt, à raison de l'arsenic qu'il contient, ronge les pieds et les mains des ouvriers qui le travaillent, on a appelé en général *cobalto* les mines dont l'arsenic fait la partie dominante. Mémoire sur le Cobalt, par M. Saur, dans ceux des Savants étrangers, tome I.

[2] On pèse deux quintaux qu'on réduit en poudre grossière; on les met dans un test à rôtir, sous la moufle du fourneau; on leur donne le degré de chaleur modéré dans le commencement, et de demi-heure en demi-heure on retire le test pour refroidir la matière et la mettre en poudre plus fine, ce que l'on répète trois et quatre fois, ou jusqu'à ce qu'elle ne rende plus aucune odeur d'arsenic.

Le caillou qu'il faut joindre à cette matière pour en achever l'essai doit être aussi calciné. On choisit le silex qui devient blanc par la calcination, et qui ne prend point de couleur tannée. On peut lui substituer un quartz bien cristallin ou un sable bien lavé, qu'il faut aussi calciner. On divise en deux parties égales le cobalt calciné; à une de ces parties on joint deux quintaux de cailloux ou de sable, et six quintaux de potasse. Après avoir mêlé le tout ensemble, on le met dans un creuset d'essai, que l'on place sur l'aire de la forge devant le soufflet; aussitôt que le charbon dont on a rempli le foyer formé avec des briques est affaissé, et que le creuset est rouge, on peut commencer à souffler, parce qu'on ne risque rien par rapport au soulèvement du flux. Dès qu'on a soufflé près d'une heure, on peut prendre, avec un fil de fer froid, un essai de la matière en fusion, et si l'on trouve que les scories soient tenaces et qu'elles filent, l'essai est achevé ... on le laisse encore au feu pendant quelques minutes. Quand on a cassé le creuset, on prend ces scories, on les broie et on les lave avec soin pour voir la couleur qu'elles donnent.

Si elle est trop intense, on refait un autre essai avec le second quintal de cobalt qu'on a rôti, et l'on y ajoute trois quintaux de cailloux ou de sable. Si la couleur des scories de ce second essai est encore trop foncée, on répète ces essais jusqu'à ce qu'on ait trouvé la juste proportion du sable et la couleur qu'on veut avoir. C'est par ce moyen qu'on juge de la bonté du cobalt : car s'il colore beaucoup de sable ou de cailloux calcinés, il rend par conséquent beaucoup de couleur, et son prix augmente. Schlutter, Traité de la fonte des mines, tome I, pages 235 et 236.

[1] On met quatre quintaux de cobalt dans un vaisseau plat sous la moufle; on l'agite, sans discontinuer, pendant la calcination; et quand il ne rend plus d'odeur d'arsenic, on le pèse pour connaître ce qu'il a perdu de son poids; ce déchet va ordinairement à vingt-cinq ou vingt-six pour cent; on fait scorifier ce qui reste avec neuf quintaux de plomb grenaillé dont on connaît la richesse en argent; et lorsque les scories sont bien fluides, on verse le tout dans le creux demi-sphérique d'une planche de cuivre rouge qu'on a frottée de craie. Les scories étant refroidies, on les détache avec le marteau du culot de plomb, que l'on met à la coupelle; on connaît par le bouton d'argent qui reste sur la coupelle, et dont on a soustrait l'argent des neuf quintaux de plomb, si ce cobalt mérite d'être traité pour lui. Il convient aussi de faire le départ de ce bouton de coupelle, parce qu'ordinairement l'argent qu'on trouve dans le cobalt recèle un peu d'or. Idem, p. 237.

nes de cobalt, et de les distinguer de celles qui ne sont que des minerais d'arsenic, de fer, etc.; et si l'on ne peut s'en fier à cette connaissance d'inspection, il ne faut faire que des essais en petit[1], sur lesquels néanmoins on ne peut pas absolument compter; car dans la même mine de cobalt, certaines parties du minéral sont souvent très-différentes les unes des autres, et ne contiennent quelquefois qu'une si petite quantité de cobalt qu'on ne peut en faire usage[2].

La substance du cobalt est plus fixe au feu que celle des demi-métaux, même que celle du fer et des autres métaux imparfaits : aussi vient-on à bout de les séparer du cobalt en les sublimant et en les volatilisant par des feux de grillage réitérés. La fixité de cette substance approche de la fixité de l'or et de l'argent; car le régule de cobalt n'entre pas dans les pores de la coupelle, en sorte que si l'on expose à l'action du feu sur une coupelle un mélange de plomb et de cobalt, le plomb seul pénètre les pores de la coupelle en se vitrifiant, tandis que le cobalt réduit en scories reste sur la coupelle ou est rejeté sur ses bords : ces scories de cobalt étant ensuite fondues avec des matières vitreuses, donnent le bleu qu'on nomme *saffre*; et lorsqu'on les mêle à parties égales avec l'alkali et le sable vitrescible, elles donnent l'émail bleu qu'on appelle *smalt*.

Le régule de cobalt peut s'allier avec la plupart des substances métalliques; il s'unit intimement avec l'or et le cuivre, qu'il rend aigres et cassants : on ne l'allie que difficilement avec l'argent[1], le plomb, et même avec l'arsenic, quoique ce sel métallique se trouve toujours mêlé par sa nature dans la mine de cobalt. Il en est de même du bismuth, qui se refuse à toute union avec le régule de cobalt; et quoiqu'on trouve souvent le bismuth mêlé dans les mines de cobalt, il ne lui est point uni d'une manière intime, mais simplement interposé dans la mine de cobalt sans le pénétrer; et au contraire, lorsque le cobalt est une fois joint au soufre par l'intermède des alkalis, son union avec le bismuth est si intime, qu'on ne peut les séparer que par les acides, tandis qu'en même temps le cobalt ne contracte avec le soufre qu'une très-légère union, et qu'on peut toujours les séparer l'un de l'autre par un simple feu de torréfaction qui enlève le soufre et le réduit en vapeurs.

Le mercure qui mouille si bien l'or et l'argent ne peut s'attacher au cobalt ni s'y mêler par la trituration aidée même de la chaleur : ainsi la fixité du régule de cobalt, qui est presque égale à celle de ces métaux, n'influe point sur son attraction mutuelle avec le mercure.

Tous les acides minéraux attaquent ou dissolvent le cobalt à l'aide de la chaleur, et ils produisent ensemble différents sels dont quelques-uns sont en cristaux transparents. L'alkali

[1] Pour éviter la dépense des essais en grand, il faut prendre une portion du cobalt que l'on veut essayer. On le pulvérise en poudre très-fine; ensuite on le met dans un creuset large d'ouverture que l'on met dans un fourneau.... Il faut que le feu soit assez fort pour tenir toujours le creuset d'un rouge obscur; mais dès que la matière paraît rouge, on l'agite de deux minutes en deux minutes... Entre chaque agitation on souffle dans le milieu du creuset à petits coups serrés avec un soufflet à main, comme on souffle sur l'antimoine qu'on emploie à purifier l'or.... C'est le moyen le plus prompt de chasser la fumée blanche arsenicale, surtout lorsqu'on n'a pas dessein d'essayer dans la suite ce cobalt pour le fin; car sans le soufflet, l'arsenic serait fort longtemps à s'évaporer. Quand il reste un peu de matière volatile dans le creuset, le cobalt qu'on y a mis paraît s'éteindre, et devient obscur; mais il faut continuer à l'agiter jusqu'à ce qu'il ne répande plus de fumée blanche ni d'odeur d'ail; alors la calcination est finie... Une once de cobalt ainsi calciné se trouve réduite à environ cinq gros. ..

On met deux gros de ce cobalt calciné dans un petit matras; on y verse une once d'eau-forte, et environ trois gros d'eau commune; on place le matras sur des cendres très-chaudes .. l'eau-forte se chargera de la partie colorante, si ce minérai en contient, et prendra en une heure ou deux de digestion, une couleur cramoisi sale; c'est la couleur que lui donne toujours le cobalt propre à faire l'azur, surtout s'il tient du bismuth. S'il ne contient pas de parties colorantes, elle restera blanche; s'il tient du cuivre, elle prendra une couleur verte....

Pour tirer la matière bleue du smalt, prenez cent grains de ce cobalt calciné, deux cents grains de sable bien lavé, deux cents grains de sel de soude purifié, et vingt à vingt-cinq grains de borax calciné. Après avoir bien mêlé ces matières dans un petit creuset d'essai bien bouché, mettez ce creuset sur l'aire d'une forge, ou encore mieux dans un petit fourneau de fonte carré.... Faites agir le soufflet pendant une bonne demi-heure. Il n'y aura aucune effervescence si le cobalt a été bien calciné; laissez ce creuset un demi-quart d'heure dans le feu après la parfaite fusion, sans souffler, pour donner le temps à la matière vitrifiée de se rasseoir : retirez le creuset et le mettez refroidir à l'air; cassez-le quand il sera froid, vous trouverez toute la matière vitrifiée en un verre bleu-foncé si ce cobalt a donné une couleur rouge à l'eau forte, ou au moins une couleur de feuille-morte. Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, page 258.

[2] Une manière courte d'éprouver si une mine de cobalt fournira de beau bleu, c'est de la fondre dans un creuset avec deux ou trois fois son poids de borax, qui deviendra d'un beau bleu si le cobalt est de bonne qualité. Voyez l'Encyclopédie, article Cobalt.

[1] Si l'on fait fondre ensemble deux parties de cobalt avec une partie d'argent, on trouve l'argent au bas et le cobalt au-dessus, simplement attachés l'un à l'autre; cependant l'argent devient plus cassant, il est d'une couleur plus grise, et le cobalt est d'une couleur plus blanche qu'auparavant. Le régule de cobalt ne peut donc point s'unir au plomb et à l'argent en toutes proportions, mais seulement en petite quantité. Chimie métallurgique de Geller, tome I, page 184

volatil dissout aussi la chaux du cobalt, et cette dissolution est d'un rouge-pourpre : mais en général les couleurs, dans toutes les dissolutions du cobalt, varient non-seulement selon la différence des dissolvants, mais encore suivant le plus ou le moins de pureté du cobalt, qui n'est presque jamais exempt de minéraux étrangers et surtout de fer et d'arsenic, dont on sait qu'il ne faut qu'une très-petite portion pour altérer ou même changer absolument la couleur de la dissolution.

En France, on a reconnu plusieurs indices de mines de cobalt, et on n'aurait pas dû négliger ces minières : par exemple, les mines d'argent d'Aimont en Dauphiné contiennent beaucoup de mines de cobalt qu'on pourrait séparer de l'argent. M. de Grignon assure qu'on a jeté dans les décombres de ces mines peut-être plus de cobalt qu'il n'en faudrait pour fournir toute l'Europe de saffre. Le cobalt se trouve mêlé de même avec la mine d'argent rouge à Sainte-Marie-aux-Mines en Lorraine [1], et il y en a aussi dans une mine de cuivre azurée au village d'Ossenback dans les Vosges [2] : on n'a fait aucun usage de ces mines de cobalt. M. de Gensanne dit à ce sujet que comme ce minéral devient rare, même en Allemagne, il serait avantageux pour nous de mettre en valeur une mine considérable, qui se *trouve entre la Minera et Notre-Dame-de Coral* en Roussillon [3]. Il y en a une autre très-abondante et de bonne qualité, que les Espagnols ont fait exploiter avec quelques succès; elle est située dans la vallée de Gistau [4]. M. Bowles dit que cette mine n'a été découverte qu'au commencement de ce siècle [1], et quelle n'a encore été travaillée qu'à une petite profondeur; qu'on en a tiré annuellement cinq à six cents quintaux [2] : il ajoute qu'en examinant cette mine de Gistau, il a reconnu différents morceaux d'un cobalt qui avait le grain plus fin et la couleur d'un gris bleu plus clair que celui de Saxe; que la plupart de ces morceaux étaient contigus à une sorte d'ardoise dure et luisante avec des taches de couleur de rose sèche, et qu'il n'y avait point de taches semblables sur les morceaux de cobalt [3].

C'est de la Saxe qu'on a jusqu'ici tiré la plus grande partie du saffre qui se consomme en Europe, pour les émaux, la porcelaine, les faïences, et aussi pour peindre à froid et relever par l'empois la blancheur des toiles. La principale mine est celle de Schneberg; elle est très-abondante et peu profonde : on assure que le produit annuel de cette mine est fort considérable. Il n'est pas permis d'exporter le cobalt en nature, et c'est après l'avoir réduit en saffre, qu'on le vend à un prix d'autant plus haut qu'il y a moins de concurrence dans le commerce de cette sorte de denrée, dont l'Allemagne a pour ainsi dire le privilége exclusif [4].

Cependant il se trouve des mines de cobalt en Angleterre, dans le comté de Sommerset. En Suède, la mine de Tannaberg est d'un cobalt blanc qui, selon M. Demeste, rend par quintal trente-cinq livres de cobalt, deux livres de fer, cinquante cinq livres d'arsenic, et huit livres de soufre [5].

Nous sommes aussi presque assurés que le cobalt se trouve en Asie et sans doute dans toutes les parties du monde, comme les autres matières produites par la nature; car le très-beau bleu des porcelaines du Japon et de la Chine démontre que très-anciennement on y a connu et travaillé ce minéral [a].

[1] Les mines de Sainte-Marie-aux-Mines ont donné, il y a quelques années, de la mine da cobalt en si grande quantité qu'on avait fait des dépenses nécessaires pour en fabriquer le smalt; mais cette mine de cobalt s'est appauvrie à mesure que celle d'argent a paru, de manière qu'on n'en trouve pas aujourd'hui assez pour fabriquer cette couleur. Mémoire sur le Cobalt, par M. Saur, dans ceux des Savants étrangers, tom I.

[2] Auprès du village d'Ossenback dans les Vosges il y a une mine de cuivre azur; le filon contient peu de mine en cuivre, mais il rend beaucoup de plomb; ce filon est un quartz noir extrêmement dur, parsemé de mine couleur de lapis, avec quantité de cobalt. Sur l'exploitation des mines, par M. de Gensanne, Mémoires des Savants étrangers, tome IV, page 141 et suivantes.

[3] Cette mine est située auprès du ruisseau qui descend de la côte qui fait face au village de la Minera. La veine a plus de deux toises d'épaisseur, et paraît au jour sur plus d'une lieue de longueur; cette mine est de la même nature que celle de San-Giomen en Catalogne. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, page 151.

[4] L'Espagnol qui est propriétaire de cette mine a traité de son produit avec des négociants de Strasbourg, qui l'envoient aux fonderies de Wirtemberg.... Il est étonnant qu'aucun particulier des frontières du royaume n'ait pensé jusqu'à présent à enlever aux Allemands la main-d'œuvre de la préparation de l'azur. Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, pages 48 et 49.

[1] Histoire Naturelle d'Espagne, page 398 et suiv.

[2] Il y a une mine dans la vallée de Gistau aux Pyrénées espagnoles, dont la cobalt s'est vendu sortant de la terre jusqu'à quarante livres le quintal, pour la fabrique d'azur de Wirtemberg. Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, page 236.

[3] Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 399.

[4] On trouve beaucoup de cobalt en Misnie, en Bohême, dans la vallée de Joachim-Stalb; il y en a dans le duché de Wirtemberg, dans le Hartz et dans plusieurs endroits de l'Allemagne.

[5] Lettres de M. Demeste, tome II, page 144.

[a] Quelques personnes prétendent que c'est par un mélange

Dans les morceaux de mine de cobalt que l'on rassemble dans les cabinets, il s'en trouve de toutes couleurs et de tout mélange, et l'on ne connaît aucun cobalt pur dans sa mine; il est souvent mêlé de bismuth, et toujours la mine contient du fer quelquefois mélangé de zinc, de cuivre, et même d'argent tenant or; et presque toujours encore la mine est combinée avec des pyrites et beaucoup d'arsenic. De toutes ces matières, la plus difficile à séparer du cobalt est celle du fer : leur union est si intime, qu'on est obligé de volatiliser le fer en le faisant sublimer plusieurs fois par le sel ammoniac, qui l'enlève plus facilement que le cobalt; mais ce travail ne peut se faire en grand.

On voit des morceaux de minerai dans lesquels le cobalt est décomposé en une sorte de céruse ou de chaux. On trouve aussi quelquefois de l'argent pur en petits filets ou en poudre palpable dans la mine de cobalt; mais le plus souvent ce métal n'y est point apparent, et d'ailleurs il n'y est qu'en trop petite quantité pour qu'on puisse l'extraire avec profit. On connaît aussi une mine noire vitreuse de cobalt, dans laquelle ce minéral est en céruse ou en chaux, qui paraît être minéralisée par l'action du foie de soufre, dans lequel le cobalt se dissout aisément.

—

DU NICKEL.

Il se trouve assez souvent dans les mines de cobalt un minéral qui ne ressemble à aucun autre et qui n'a été reconnu que dans ce dernier temps : c'est le nickel. M. Demeste dit « que « quand le cuivre et l'arsenic se trouvent joints « au fer dans la mine de cobalt, il en résulte un « minéral singulier qui, dans sa fracture, est « d'un gris rougeâtre, et qui a, pour ainsi dire, « son régule propre, parce que dans ce régule « le cobalt adhère tellement aux substances « métalliques étrangères dont il est mêlé, qu'on « n'a pas hésité d'en faire, sous le nom de *ni-* « *ckel*, un demi-métal particulier [1]. » Mais cette définition du nickel n'est point exacte; car le cuivre n'entre pas comme partie essentielle dans sa composition; et même il ne s'y trouve que très-rarement. M. Bergmann est, de tous les chimistes, celui qui a répandu le plus de lumières sur la nature de ce minéral, qu'il a soumis à des épreuves aussi variées que multipliées. Voici les principaux résultats de ses recherches et de ses expériences.

Hierne, dit-il, est le premier qui ait parlé du *kupfer-nickel*, dans un ouvrage sur les minéraux, publié en suédois en 1694.

Henckel l'a regardé comme une espèce de cobalt ou d'arsenic mêlé de cuivre (*Pyritol. ch.* 7 et 8).

Cramer a aussi placé le *kupfer-nickel* dans les mines de cuivre (*Docimast.* § 371 et 418), et néanmoins on *n'en a jamais tiré un atome de cuivre*. Je dois cependant observer que M. Bergmann dit ensuite que le nickel est quelquefois uni au cuivre.

Cronstedt est le premier qui en ait tiré un régule nouveau en 1751 (*Actes de Stockholm*).

M. Sage le regarde comme du cobalt mêlé de fer, d'arsenic et de cuivre (*Mémoires de chimie*, 1772).

M. Monnet pense aussi que c'est du cobalt impur (*Traité de la dissolution des métaux*).

Le kupfer-nickel perd à la calcination près d'un tiers et quelquefois moitié de son poids, par la dissipation de l'arsenic et du soufre : ce minéral devient d'autant plus vert qu'il est plus riche. Si on le pulvérise et qu'on le pousse à la fusion dans un creuset avec trois parties de flux noir, on trouve sous les scories noirâtres et quelquefois bleues, un culot métallique du poids du dixième, du cinquième, ou même près de moitié de la mine crue. Ce régule n'est pas pur; il tient encore un peu de soufre et une plus grande quantité d'arsenic, de cobalt, et encore plus de fer magnétique.

L'arsenic adhère tellement à ce régule, que M. Bergmann l'ayant successivement calciné et réduit cinq fois, il donnait encore l'odeur d'ail à une sixième calcination quand on y ajoutait de la poussière de charbon pour favoriser l'évaporation de l'arsenic.

A chaque réduction, il passe un peu de fer dans les scories; à la sixième, le régule avait une demi-ductilité, et était toujours sensible à l'aimant.

Dans les différentes opérations faites par M. Bergmann, pour parvenir à purifier le nickel, soit par les calcinations, soit en le traitant avec

du lapis-lazuli que les Chinois donnent à leurs porcelaines la belle couleur bleue. M. de Bomare est dans cette opinion. Voyez sa Minéralogie, tome II, page 36 et suiv. Mais je ne la crois pas fondée, car le lapis, en se vitrifiant, ne conserve pas sa couleur.

[1] Lettres du docteur Demeste, tome II, page 139.

le soufre, il a obtenu des régules dont la densité variait depuis 60828 jusqu'à 88751 [1]. Ces régules étaient quelquefois très-cassants; quelquefois assez ductiles pour qu'un grain d'une ligne de diamètre formât une plaque de trois lignes sur l'enclume : ils étaient plus ou moins fusibles, et souvent aussi réfractaires que le fer forgé; et tous étaient non-seulement attirables à l'aimant, mais même il a observé qu'un de ces régules attirait toutes sortes de fer, et que ses parties s'attiraient réciproquement: ce même régule donne par l'alkali volatil une dissolution de couleur bleue.

M. Bergmann a aussi essayé de purifier le nickel par le foie de soufre, qui a une plus grande affinité avec le cobalt qu'avec le nickel, et il est parvenu à séparer ainsi la plus grande partie de ce dernier. Le régule de nickel, obtenu après cette dissolution par le foie de soufre, ne conserve guère son magnétisme; mais on le lui rend en séparant les matières hétérogènes qui, dans cet état, couvrent le fer.

Il a de même traité le nickel avec le nitre, le sel ammoniac, l'alkali volatil; et par la dissolution dans l'acide nitreux, et la calcination par le nitre, il l'a privé de presque tout son cobalt : le sel ammoniac en a séparé un peu de fer; mais le nickel retient toujours une certaine quantité de ce métal; et M. Bergmann avoue avoir épuisé tous les moyens de l'art, sans pouvoir le séparer entièrement du fer.

Le régule de nickel contient quelquefois du bismuth; mais on les sépare aisément en faisant dissoudre ce régule dans l'acide nitreux, et précipitant le bismuth par l'eau.

M. Bergmann a encore observé que le nickel donne au verre la couleur d'hyacinthe; et il conclut de ses expériences :

1° Qu'il est possible de séparer tout l'arsenic du nickel;

2° Que quoiqu'il tienne quelquefois du cuivre, il est également facile de le purifier de ce mélange; et que, quoiqu'il donne la couleur bleue avec l'alkali volatil, cette propriété ne prouve pas plus l'identité du cuivre et du nickel, que la couleur jaune des dissolutions d'or et de fer dans l'eau régale ne prouve l'idendité de ces metaux;

3° Que le cobalt n'est pas plus essentiel au nickel, puisqu'on parvient à l'en séparer, et même que le cobalt précipite le nickel de sa dissolution par le foie du soufre;

4° Qu'il n'est pas possible de le priver de tout son fer, et que plus on multiplie les opérations pour l'en dépouiller, plus il devient magnétique et difficile à fondre; ce qui le porte à penser qu'il n'est, comme le cobalt et la manganèse, qu'une modification particulière du fer. Voici ses termes :

Solum itaque jam ferrum restat, et sane variæ eædemque non exigui momenti rationes suadent niccolum et cobaltum et magnesiam forsan non aliter ac diversissimas ferri modificationes esse considerandus [1]. On voit par ce dernier passage que ce grand chimiste a trouvé, par l'analyse, ce que j'avais présumé par les analogies, et qu'en effet le cobalt, le nickel et la manganèse ne sont pas des demi-métaux purs, mais des alliages de différents minéraux mélangés, et si intimement unis au fer qu'on ne peut les en séparer.

Le cobalt, le nickel et la manganèse ne pouvant être dépouillés de leur fer, restent donc tous trois attirables à l'aimant; ainsi, de la même manière qu'après les six métaux il se présente une matière nouvellement découverte à laquelle on donne le nom de *platine*, et qui ne paraît être qu'un alliage d'or, ou d'une matière aussi pesante que l'or avec le fer dans l'état magnétique, il se trouve de même après les trois substances demi-métalliques, de l'antimoine, du bismuth et du zinc; il se trouve, dis-je, trois substances minérales qui, comme la platine, sont toujours attirables à l'aimant, et qui dès lors doivent être considérées comme des alliages naturels du fer avec d'autres minéraux, et il me semble que par cette raison il serait à propos de séparer le cobalt [2], le nickel et la manganèse des demi-métaux simples, comme la platine doit l'être des métaux purs, puisque ces quatre minéraux ne sont pas des substances simples, mais des composés ou alliages qui ne peuvent êtres mis au nombre des métaux ou des demi-métaux dont l'essence, comme celle de toute autre matière pure, consiste dans l'unité de substance.

Le nickel peut s'unir avec tous les métaux et

[1] La pesanteur spécifique du régule de nickel, suivant M. Brisson, est de 78070, ce qui est un terme moyen entre les pesanteurs spécifiques 70828 et 88751, données par M. Bergmau.

[1] Dissert. de Niccolo. Opuscul., tome II, page 260.

[2] M. Brandt, chimiste suédois, est le premier qui ait placé le cobalt au rang des demi-métaux; auparavant on ne le regardait que comme une terre minérale plus ou moins friable

demi-métaux ; cependant le régule non purifié ne s'allie point avec l'argent : mais le régule pur s'unit à parties égales avec ce métal, et n'altère ni sa couleur ni sa ductilité. Le nickel s'unit aisément avec l'or, plus difficilement avec le cuivre; et le composé qui résulte de ces alliages est moins ductile que ces métaux, parce qu'ils sont devenus aigres par le fer, qui dans le nickel est toujours attirable à l'aimant. Il s'allie facilement avec l'étain et lui donne aussi de l'aigreur; il s'unit plus difficilement avec le plomb, et rend le zinc presque fragile. Le fer forgé devient au contraire plus ductile lorsqu'on l'allie avec le nickel : si on le fond avec le soufre, il se cristallise en aiguilles [1]. Enfin, le nickel ne s'amalgame pas plus que le cobalt et le fer avec le mercure [2], même par le secours de la chaleur et de la trituration.

Au reste, le minerai du nickel diffère de celui du cobalt, en ce qu'étant exposé à l'air, il se couvre d'une efflorescence verte, au lieu que celle du cobalt est d'un rouge rosacé. Le nickel se dissout dans tous les acides minéraux et végétaux; toutes ses dissolutions sont vertes, et il donne avec le vinaigre des cristaux d'un beau vert.

Le régule du nickel est un peu jaunâtre à l'extérieur; mais dans l'intérieur sa substance est d'un beau blanc : elle est composée de lames minces comme celles du bismuth. La dissolution de ce régule par l'acide nitreux ou par l'acide marin est verte comme les cristaux de son minerai, et ces deux acides sont les seuls qui puissent dissoudre ce régule; car l'acide vitriolique, non plus que les acides végétaux, n'ont aucune action sur lui.

Mais, comme nous l'avons dit, ce régule n'est pas un minéral pur; il est toujours mêlé de fer, et comme ses efflorescences sont vertes, et que les cristaux de sa dissolution conservent cette même couleur, on y a supposé du cuivre qu'on n'y a pas trouvé, tandis que le fer paraît être une substance toujours inhérente dans sa composition. Au reste, ce régule, lorsqu'il est pur, c'est-à-dire purgé de toute autre matière étrangère, résiste au plus grand feu de calcination, et il prend seulement une couleur noire sans se convertir en verre.

[1] M. Bergmann, Dissertat. de Niccolo. — M. de Morveau, Éléments de Chimie, tome I, page 252.

[2] Idem, tome III, page 447

DE LA MANGANÈSE.

La manganèse est encore une matière minérale composée, et qui, comme le cobalt et le nickel, contient toujours du fer, mais qui de plus est mélangée avec une assez grande quantité de terre calcaire, et souvent avec un peu de cuivre [1]. C'est de la réunion de ces substances que s'est formée dans le sein de la terre la manganèse, qui mérite, encore moins que le nickel et le cobalt, d'être mise au rang des demi-métaux; car on serait forcé dès lors de regarder comme tels tous les mélanges métalliques ou alliages naturels, quand même ils seraient composés de trois, de quatre, ou d'un nombre encore plus grand de matières différentes, et il n'y aurait plus de ligne de séparation entre les minéraux métalliques simples et les minéraux composés. J'entends par minéraux simples ceux qui le sont par nature, ou qu'on peut rendre tels par l'art : les six métaux, le trois demi-métaux et le mercure, sont des minéraux métalliques simples; la platine, le cobalt, le nickel et la manganèse sont des minéraux composés ; et sans doute qu'en observant la nature de plus près, ou en trouvera d'autres peut-être encore plus mélangés, puisqu'il ne faut que le hasard des rencontres pour produire des mélanges et des unions en tous genres.

La manganèse étant en partie composée de fer et de matière calcaire, se trouve dans les mines de fer spathiques mêlées de substances calcaires, soit que ces mines se présentent en stalactites, en écailles, en masses grenues ou en poudre : mais indépendamment de ces mines de fer spathiques qui contiennent de la manganèse,

[1] La manganèse... se trouve en diverses contrées de l'Allemagne, aussi bien qu'en Angleterre, dans le Piémont et en plusieurs autres endroits, tantôt dans des montagnes calcaires, tantôt dans des mines de fer. On s'en sert pour rendre le verre transparent et net, ainsi que pour composer le vernis des potiers, tant noir que rougeâtre.

Par différentes expériences, M. Margraff a reconnu que la manganèse du comté de Hohenstein, près d'Ilepa, contenait une terre calcaire et un peu de cuivre... Il tira aussi d'une manganèse du Piémont, au moyen de l'acide du vitriol, un sel rougeâtre, qui ayant été dissous dans l'eau, déposa sur une lame d'acier quelques particules de cuivre, quoiqu'en moindre quantité que la manganèse de Hohenstein. « On retire, « continue M. Margraff, également du cuivre, tant de la man« ganèse d'Allemagne que de celle de Piémont, en la mêlant « avec parties égales de soufre pulvérisé, en calcinant ce mé« lange pendant quelques heures à un feu doux, que l'on aug« mente ensuite en le lessivant et en le faisant cristalliser. » Journal de Physique, mars 1780, page 225 et suiv.

on la trouve dans des minières particulières où elle se présente ordinairement en chaux noire, et quelquefois en morceaux solides, et même cristallisés; souvent elle est mêlée avec d'autres pierres. Mais M. de la Peyrouse, qui a fait de très-bonnes observations sur ce minéral, remarque avec raison que toutes les fois qu'on verra une pierre légèrement teinte de violet, on peut présumer avec fondement qu'elle contient de la manganèse; il ajoute qu'il n'y a peut-être pas de mines de fer spathiques blanches, grises ou jaunâtres, qui n'en contiennent plus ou moins. « J'en ai, dit-il, constamment retiré, de toutes « celles que j'ai essayées, une portion plus ou « moins grande, selon l'état de la mine; car plus « les mines de fer approchent de la couleur « brune, moins il y a de manganèse, et celles « qui sont noires n'en contiennent point du « tout [1]. »

La manganèse paraît souvent cristallisée dans sa mine, à peu près comme la pierre calaminaire, et c'est ce qui a fait croire à quelques chimistes qu'elle contenait du zinc [2] : mais d'autres

[1] La chaux de manganèse bien pure est légère, pulvérulente, douce au toucher, et salit les doigts; tantôt elle est en petits pelotons logés dans les cavités des mines, tantôt elle est en couches, tantôt en feuillets : on la trouve aussi en masses; dans ce dernier cas, elle est plus solide et durcie, quoique pulvérulente. Elle varie pour la couleur; il y en a qui est parfaitement noire... quelquefois elle est brune, rarement rougeâtre. M. de la Peyrouse a reconnu pour vraie chaux de manganèse une substance qui, à l'œil, a l'éclat de l'argent; elle se trouve assez fréquemment en petites masses dans les cavités des mines de fer... Il compte onze variétés de chaux de manganèse... Toutes ces chaux ont pour gangues le spath calcaire, les schistes talqueux, les mines de fer de différentes sortes, et la manganèse même. La manganèse solide diffère de celle qui est en chaux, par sa pesanteur, par sa dureté, par sa densité : elle a une plus grande portion de phlogistique, et contient presque toujours du fer; son tissu, soit feuilleté, soit en masse, est compacte, serré et amorphe; et c'est en quoi on la distingue de la manganèse cristallisée : elle salit les doigts, mais n'est point friable ni pulvérulente, comme celle qui est en chaux. M. de la Peyrouse en compte huit variétés... qui ont pour gangues le spath calcaire, la pyrite sulfureuse, les mines de fer, etc.

La manganèse cristallise le plus communément en longues et fines aiguilles prismatiques, brillantes et fragiles : elles sont rassemblées en faisceaux coniques dont on peut aisément distinguer la figure dans plusieurs échantillons, quoique ces faisceaux soient groupés. On sent bien que les différentes combinaisons que peuvent avoir entre eux ces nombreux faisceaux font varier à l'infini les divers morceaux de manganèse cristallisée... Il y en a qui est comme satinée; une autre qui imite parfaitement l'hématite fibreuse... d'autres qui sont striées, etc. M. de la Peyrouse compte treize variétés de ces manganèses cristallisées dans les mines des Pyrénées; elles ont pour gangues le spath calcaire, le spath gypseux, l'argile martiale, le jaspe rougeâtre, les mines de fer, les hématites et la manganèse même. Journal de Physique, janvier 1780, page 67 et suiv.

[2] Lettres de M. Demeste, tome II, page 185.

chimistes, et particulièrement M. Bergmann, ont démontré par l'analyse qu'il n'entre point de zinc dans sa composition. D'ailleurs, cette forme des cristallisations de la manganèse varie beaucoup; il y a des mines de manganèse cristallisées en aiguilles, qui ressemblent par leur texture à certaines mines d'antimoine, et qui n'en diffèrent à l'œil que par leur couleur grise plus foncée et moins brillante que celle de l'antimoine; et ce qu'il y a de remarquable et de singulier dans la forme aiguillée de la manganèse, c'est qu'il semble que cette forme provient de sa propre substance et non pas de celle du soufre; car la manganèse n'est point du tout mêlée d'antimoine, et elle n'exhale aucune odeur sulfureuse sur les charbons ardents. Au reste, le plus grand nombre des manganèses ne sont pas cristallisées; il s'en trouve beaucoup plus en masses dures et informes que l'on a prises longtemps, et avec quelque fondement, pour des mines de fer [1]. On doit aussi rapporter à la manganèse ce que plusieurs autres ont écrit de cette substance sous les noms d'*hématites noires, mamelonnées, veloutées*, etc.

On trouve des mines spathiques de fer, et par conséquent de la manganèse dans plusieurs provinces de France, en Dauphiné, en Roussillon; d'autres à Baïgory et dans le comté de Foix. Il y en a aussi une mine très-abondante en Bourgogne près de la ville de Mâcon; cette mine est même en pleine exploitation, et l'on en débite la manganèse pour les verreries et les faïenceries. On trouve dans cette mine plusieurs sortes de manganèses, savoir : la manganèse en chaux noire, la manganèse en masses solides et noires, et la manganèse cristallisée en rayons divergents.

La mine de manganèse ne se réduit que difficilement en régule, parce qu'elle est très-difficile à fondre, et en même temps très-disposée à passer à l'état de verre [2]. Ce régule est au

[1] La manganèse est une mine de fer pauvre, aigre, qui n'a point de figure déterminée : tantôt elle est en petits grains, et ressemble à l'aimant de l'Auvergne; tantôt elle est grisâtre, écailleuse, marquetée, brillante et peu solide; elle contient toujours un peu de fer; tantôt et plus communément elle est striée, brillante, solide, et ressemble à de l'antimoine par son éclat, par sa couleur, qui est d'un gris noirâtre, et par sa pesanteur : cependant elle est plus tendre, plus friable, plus cassante, plus graveleuse dans ses fractures; elle est presque toujours traversée de veines ou de filons blancs et quartzeux. Minéralogie de Bomare, tome II, page 154.

[2] Pour obtenir ce régule, il faut pulvériser la mine, en former une boule en la délayant avec de l'huile et de l'eau, la mettre dans un creuset, environnée de toutes parts de pous-

moins aussi dur que le fer; sa surface est noirâtre, et dans l'intérieur il est d'un blanc brillant qui bientôt se ternit à l'air; sa cassure présente des grains assez grossiers et irréguliers. En le pulvérisant il devient sensiblement attirable à l'aimant : un premier degré de calcination le convertit en une chaux blanche qui se noircit par une plus forte chaleur, et son volume augmente d'un cinquième environ. Si l'on met ce régule dans un vaisseau bien clos, il se convertit par l'action du feu en un verre jaune obscur, et le fer qu'il contient se sépare en partie, et forme un petit bouton ou globule métallique.

Le régule de manganèse se dissout par les trois acides minéraux, et ses dissolutions sont blanches : la chaux noire de manganèse se dissout dans l'alkali fixe du tartre, et lui communique sur-le-champ une belle couleur bleue.

Ce régule refuse de s'unir au soufre, et ne s'allie que très-difficilement avec le zinc; mais il se mêle avec tous les autres minéraux métalliques : lorsqu'on l'allie dans une certaine proportion avec le cuivre, il lui ôte sa couleur rouge sans lui faire perdre sa ductilité. Au reste, ce régule contient toujours du fer, et il est, comme celui du nickel, celui du cobalt, et comme la platine, si intimement uni avec ce métal, qu'on ne peut jamais l'en séparer totalement. Ce sont des alliages faits par la nature, que l'art ne peut détruire, et dont la substance, quoique composée, est aussi fixe que celle des métaux simples.

La manganèse est d'un grand usage dans les manufactures des glaces et des verres blancs; en la fondant avec le verre elle lui donne une couleur violette, dont l'intensité est toujours proportionnelle à sa quantité, en sorte que l'on peut diminuer cette couleur violette jusqu'à la rendre presque inapercevable; et en même temps la manganèse a la propriété de chasser les autres couleurs obscures du verre, et de le rendre plus blanc lorsqu'elle n'est employée qu'à la très-petite dose convenable à cet effet. C'est dans la fritte du verre qu'il faut mêler cette petite quantité de manganèse; sa couleur violette, en s'évanouissant, fait disparaître les autres couleurs; et il y a toute apparence que cette couleur violette, qu'on ne peut apercevoir lorsque la manganèse est en très-petite quantité, ne laisse pas d'exister dans la substance du verre qu'elle a blanchi; car M. Macquer dit avoir vu un morceau de verre très-blanc, qui n'avait besoin que d'être chauffé jusqu'à un certain point pour devenir d'un très-beau bleu-violet [1].

Il faut également calciner toutes les manganèses pour leur enlever les minéraux volatils qu'elles peuvent contenir : il faut les fondre souvent à plusieurs reprises avec du nitre purifié; car ce sel a la propriété de développer et d'exalter la couleur violette de la manganèse. Après cette première préparation, il faut encore la faire refondre toujours avec un peu de nitre, en la mêlant avec la fritte du verre auquel on veut donner la belle couleur violette: il est néanmoins très-difficile d'obtenir cette couleur dans toute sa beauté, si l'on n'a pas appris par l'expérience la manière de conduire le feu de vitrification; car cette couleur violette se change en brun, et même en noir, ou s'évanouit lorsqu'on n'atteint pas ou que l'on passe le degré de feu convenable, et que l'usage seul peut apprendre à saisir.

DE L'ARSENIC.

Dans l'ordre des minéraux, c'est ici que finissent les substances métalliques, et que commencent les matières salines. La nature nous présente d'abord deux métaux, l'or et l'argent, qu'on a nommés *parfaits*, parce que leurs substances sont pures, ou toutes deux alliées l'une avec l'autre, et que toutes deux sont également fixes, également inaltérables, indestructibles par l'action des éléments; ensuite elle nous offre quatre autres métaux, le cuivre, le fer, l'étain et le plomb, qu'on a eu raison de regarder comme métaux *imparfaits*, parce que leur substance ne résiste pas à l'action des éléments, qu'elle se brûle par le feu, et qu'elle s'altère et même se décompose par l'impression des acides et de l'eau. Après ces six métaux, tous plus ou moins durs et solides, on trouve tout à coup

sière de charbon, et l'exposer à un feu de la dernière violence; encore ne la trouve-t-on pas réunie en un seul culot, mais en globules disséminés qui vont quelquefois à trente centièmes du poids de la mine.

Le régule de manganèse est à l'eau distillée dans le rapport de 6850 à 1000. Bergmann, Opuscules, tome II, dissertat. 19.

[1] Dictionnaire de Chimie, article Manganèse. M. de la Peyrouse dit aussi qu'on peut faire disparaître et reparaître à la flamme d'une bougie la belle couleur violette que la manganèse donne au verre de Borax. Journal de Physique, août 1780, pages 156 et suiv.

une matière fluide, le mercure, qui, par sa densité et par quelques autres qualités, paraît s'approcher de la nature des métaux parfaits, tandis que par sa volatilité et par sa liquidité il se rapproche encore plus de la nature de l'eau. Ensuite se présentent trois matières métalliques, auxquelles on a donné le nom de *demi-métaux*, parce qu'à l'exception de la ductilité ils ressemblent aux métaux imparfaits : ces demi-métaux sont l'antimoine, le bismuth et le zinc, auxquels on a voulu joindre le cobalt, le nickel et la manganèse ; et de même que dans les métaux il y a des différences très-marquées entre les parfaits et les imparfaits, il se trouve aussi des différences très-sensibles entre les demi-métaux. Ce nom, ou plutôt cette dénomination, convient assez à ceux qui, comme l'antimoine, le bismuth et le zinc, ne sont point mixtes ou peuvent être rendus purs par notre art : mais il me semble que ceux qui, comme le cobalt, le nickel et la manganèse, ne sont jamais purs, et sont toujours mêlés de fer ou d'autres substances différentes de la leur propre, ne doivent pas être mis au nombre des demi-métaux, si l'on veut que l'ordre des dénominations suive celui des qualités réelles ; car en appelant demi-métaux les matières qui ne sont que d'une seule substance, on doit imposer un autre nom à celles qui sont mêlées de plusieurs substances.

Dans cette suite de métaux, demi-métaux et autres matières métalliques, on ne voit que les degrés successifs que la nature met dans toutes les classes de ses productions : mais l'arsenic, qui paraît être la dernière nuance de cette classe des matières métalliques, forme en même temps un degré, une ligne de séparation qui remplit le grand intervalle entre les substances métalliques et les matières salines. Et de même qu'après les métaux on trouve la platine qui n'est point un métal pur, et qui par son magnétisme constant paraît être un alliage de fer, et d'une matière aussi pesante que l'or, on trouve aussi après les demi-métaux le cobalt, le nickel et la manganèse qui, étant toujours attirables à l'aimant, sont par conséquent alliés de fer uni à leur propre substance : l'on doit donc en rigueur les séparer tous trois des demi-métaux, comme on doit de même séparer la platine des métaux, puisque ce ne sont pas des substances pures, mais mixtes et toutes alliées de fer, quoiqu'elles donnent leur régule sans aucun mélange que celui des parties métalliques qu'elles recèlent ; et quoique l'arsenic donne de même son régule, on doit encore le séparer de ces trois dernières matières, parce que son essence est autant saline que métallique.

En effet, l'arsenic qui, dans le sein de la terre, se présente en masses pesantes et dures comme les autres substances métalliques, offre en même temps toutes les propriétés des matières salines ; comme les sels, il se dissout dans l'eau ; mêlé comme les salins avec les matières terreuses, il en facilite la vitrification ; il s'unit par le moyen du feu avec les autres sels qui ne s'unissent pas plus que lui avec les métaux ; comme les sels, il décrépite et se volatilise au feu, et jette de même des étincelles dans l'obscurité ; il fuse aussi comme les sels, et coule en liquide épais sans brillant métallique : il a donc toutes les propriétés des sels ; mais d'autre part son régule a les propriétés des matières métalliques.

L'arsenic, dans son état naturel, peut donc être considéré comme un sel métallique ; et comme ce sel, par ses qualités, diffère des acides et des alkalis, il me semble qu'on doit compter trois sels simples dans la nature, l'acide, l'alkali et l'arsenic, qui répondent aux trois idées que nous nous sommes formées de leurs effets, et qu'on peut désigner par les dénominations de *sel acide*, *sel caustique* et *sel corrosif* ; et il me paraît encore que ce dernier sel, l'arsenic, a tout autant et peut-être plus d'influence que les deux autres sur les matières que la nature travaille. L'examen que nous allons faire des autres propriétés de ce minéral métallique et salin, loin de faire tomber cette idée, la justifiera pleinement, et même la confirmera dans toute son étendue.

On ne doit donc pas regarder l'arsenic naturel comme un métal ou demi-métal, quoiqu'on le trouve communément dans les mines métalliques, puisqu'il n'y existe qu'accidentellement et indépendamment des métaux ou demi-métaux avec lesquels il est mêlé : on ne doit pas regarder, de même, comme une chaux purement métallique l'arsenic blanc qui se sublime dans la fonte de différents minéraux, puisqu'il n'a pas les propriétés de ces chaux, et qu'il en offre de contraires ; car cet arsenic, qui s'est volatilisé, reste constamment volatil, au lieu que les chaux des métaux et des demi-métaux, sont toutes constamment fixes : de plus, cette chaux, ou plutôt cette fleur d'arsenic, est soluble dans

tous les acides, et même dans l'eau pure comme les sels, tandis qu'aucune chaux métallique ne se dissout dans l'eau, et n'est même guère attaquée par les acides. Cet arsenic, comme les sels, se dissout et se cristallise au moyen de l'ébullition en cristaux jaunes et transparents : il répand, lorsqu'on le chauffe, une très-forte odeur d'ail; mis sur la langue, sa saveur est très-âcre, il y fait une corrosion; et pris intérieurement, il donne la mort en corrodant l'estomac et les intestins. Toutes les chaux métalliques, au contraire, sont presque sans odeur et sans saveur. Cet arsenic blanc n'est donc pas une vraie chaux métallique, mais plutôt un sel particulier plus actif, plus âcre et plus corrosif que l'acide et l'alkali. Enfin cet arsenic est toujours très-fusible, au lieu que les chaux métalliques sont toutes plus difficiles à fondre que le métal même : elles ne contractent aucune union avec les matières terreuses, et l'arsenic, au contraire, s'y réunit au point de soutenir avec elles le feu de la vitrification; il entre, comme les autres sels, dans la composition des verres; il leur donne une blancheur qui se ternit bientôt à l'air, parce que l'humidité agit sur lui comme sur les autres sels. Toutes les chaux métalliques donnent au verre de la couleur; l'arsenic ne leur en donne aucune, et ressemble encore par cet effet aux salins qu'on mêle avec le verre. Ces seuls faits sont, ce me semble, plus que suffisants pour démontrer que cet arsenic blanc n'est point une chaux métallique ni demi-métallique, mais un vrai sel, dont la substance active est d'une nature particulière et différente de celle de l'acide et de l'alkali.

Cet arsenic blanc qui s'élève par sublimation dans la fonte des mines n'était guère connu des anciens[1], et nous ne devons pas nous féliciter de cette découverte, car elle a fait plus de mal que de bien : on aurait même dû proscrire la recherche, l'usage et le commerce de cette matière funeste, dont les lâches scélérats n'ont que trop la facilité d'abuser. N'accusons pas la nature de nous avoir préparé des poisons et des moyens de destruction : c'est à nous-mêmes, c'est à notre art ingénieux pour le mal qu'on doit la poudre à canon, le sublimé corrosif, l'arsenic blanc tout aussi corrosif. Dans le sein de la terre on trouve du soufre et du salpêtre; mais la nature ne les avait pas combinés comme l'homme, pour en faire le plus puissant instrument de la mort : elle n'a pas sublimé l'acide marin avec le mercure pour en faire un poison; elle ne nous présente l'arsenic que dans un état où ses qualités funestes ne sont pas développées : elle a rejeté, recélé ces combinaisons nuisibles en même temps qu'elle ne cesse de faire des rapprochements utiles et des unions prolifiques : elle garantit, elle défend, elle conserve, elle renouvelle, et tend toujours beaucoup plus à la vie qu'à la mort.

L'arsenic, dans son état de nature, n'est donc pas un poison comme notre arsenic factice[1]. Il s'en trouve de plusieurs sortes et de différentes formes, et de couleurs diverses dans les mines métalliques. Il s'en trouve aussi dans les terrains volcanisés sous une forme différente de toutes les autres, et qui provient de son union avec le soufre : on a donné à cet arsenic le nom d'*orpiment* lorsqu'il est jaune, et celui de *réalgar* quand il est rouge. Au reste, la plupart des mines d'arsenic noires et grises sont des mines de cobalt mêlées d'arsenic; cependant M. Bergmann assure qu'il se trouve de l'arsenic vierge en Bohême, en Hongrie, en Saxe, etc., et que cet arsenic vierge contient toujours du fer[2]. M. Monnet dit aussi qu'il s'en trouve en France, à Sainte-Marie-aux-Mines, et que cet arsenic vierge est une substance des plus pesantes et des plus dures que nous connaissions, qui ne se brise que difficilement, et qui présente dans sa fracture fraîche un grain brillant semblable à celui de l'acier; qu'il prend le poli et le brillant métallique du fer; que son éclat se ternit bien vite à l'air, qu'il se dissout dans les acides, etc.[3]. Si j'avais moins de confiance

[1] La seule indication précise que l'on ait sur l'arsenic se trouve dans un passage d'Avicenne, qui vivait dans le onzième siècle : M. Bergmann cite ce passage par lequel il paraît qu'on ne connaissait pas alors l'arsenic blanc sublimé.

[1] Hoffmann assure, d'après plusieurs expériences, que l'orpiment et le réalgar naturels ne sont pas des poisons comme l'arsenic jaune et l'arsenic rouge artificiels. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Arsenic.

[2] Opuscules chimiques, tome II, pages 278 et 284.

[3] M. Monnet ajoute que l'arsenic vierge, dans des vaisseaux fermés, se sublime sans qu'il soit besoin d'y rien ajouter; que combiné avec tous les autres métaux, il donne toujours un régule.... « Une propriété de l'arsenic vierge, dit-il, est de « s'enflammer, soit qu'on le fasse toucher à des charbons ou à « la flamme; il brûle paisiblement en répandant une épaisse « fumée qui se condense contre les corps froids en un su- « blimé blanc.... et lorsque l'arsenic qui brûle est entière- « ment consumé, il reste un peu de scorie terreuse et fer- « rugineuse.... »

Le lieu où l'on trouve le plus d'arsenic vierge est Sainte-Marie-aux-Mines; il est assez rare partout ailleurs; dans les années 1755 et 1760, il se trouva à Sainte-Marie-aux-Mines

aux lumières de M. Monnet, je croirais, à cette description, que son arsenic vierge n'est qu'une espèce de marcassite ou pyrite arsenicale : mais ne les ayant pas comparés, je ne dois tout au plus que douter, d'autant que le savant M. de Morveau dit aussi « qu'on trouve de l'arsenic « vierge en masse informe, grenue, en écailles, « et friable ; de l'arsenic noir mêlé de bitume, « de l'arsenic gris testacé, de l'arsenic blanc « cristallisé en gros cube[1]. » Mais toutes ces formes pourraient être des décompositions d'arsenic, ou des mélanges avec du cobalt et du fer. D'ailleurs, la mine d'arsenic en écailles ni même le régule d'arsenic, qui doit être encore plus pur et plus dense que l'arsenic vierge, ne sont pas aussi pesants que le suppose M. Monnet ; car la pesanteur spécifique de la mine écailleuse d'arsenic n'est que de 57249, et celle du régule d'arsenic de 57633, tandis que la pesanteur spécifique du régule de cobalt est de 78119, et celle du régule de nickel de 78070. Il est donc certain que l'arsenic vierge n'est pas, à beaucoup près, aussi pesant que ces régules de cobalt et de nickel.

Quoi qu'il en soit, l'arsenic se rencontre dans presque toutes les mines métalliques, et surtout dans les mines d'étain ; c'est même ce qui a fait donner à l'arsenic, comme au soufre, le nom de *minéralisateur*. Or, si l'on veut avoir une idée nette de ce que signifie le mot de *minéralisation*, on ne peut l'interpréter que par celui de l'altération que certaines substances actives produisent sur les minéraux métalliques ; la pyrite, ou si l'on veut le soufre minéral, agit comme un sel par l'acide qu'il contient ; le foie de soufre agit encore plus généralement par son alkali ; et l'arsenic, qui est un autre sel souvent uni avec la matière du feu dans la pyrite, agit avec une double puissance ; et c'est de l'action de ces trois sels acides, alkalis et arsenicaux, que dépend l'altération ou minéralisation de toutes les substances métalliques, parce que tous les autres sels peuvent se réduire à ceux-ci.

L'arsenic a fait impression sur toutes les mines métalliques, dans lesquelles il s'est établi dès le temps de la première formation des sels, après la chute des eaux et des autres matières volatiles ; il semble avoir altéré les métaux à l'exception de l'or : il a produit, avec le soufre pyriteux et le foie de soufre, les mines d'argent rouges, blanches et vitreuses ; il est entré dans la plupart des mines de cuivre[1], et il adhère très-fortement à ce métal[2] ; il a produit la cristallisation des mines d'étain et de celles de plomb qui se présentent en cristaux blancs et verts ; enfin il se trouve uni au fer dans plusieurs pyrites, et particulièrement dans la pyrite blanche que les Allemands appellent *mispickel*, qui n'est qu'un composé de mine de fer et d'une

une si grande quantité d'arsenic vierge, que pendant plusieurs jours on en tirait des quintaux entiers.... Dans les autres mines, comme dans celles de Freyberg, de Saint-Andreasberg-au-Hartz et dans quelques-unes de Suède, on en a trouvé par intervalles quelques morceaux.... M. Monnet conclut par dire que l'arsenic est une substance particulière, semi-métallique si on veut l'envisager par ses propriétés métalliques, ou semi-saline si on veut l'envisager par ses propriétés salines, qui entre comme partie contingente dans les mines, et qui est indifférente à l'intérieur des métaux. Journal de Physique, septembre 1773, pages 191 et suiv.

[1] Éléments de Chimie, tome I, page 123. — « L'arsenic, dit « M. Demeste, est une substance fort commune dans les mi- « nes ; elle s'y montre tantôt à la surface d'autres minéraux, « où elle s'est déposée, soit à l'état de régule, soit à l'état de « chaux : tantôt elle s'y trouve minéralisée, et tantôt elle « exerce elle-même les fonctions de minéralisateur.... » Outre le fer que contient la pyrite arsenicale, elle renferme aussi quelquefois du cobalt, du bismuth, même de l'argent et de l'or.... Le régule d'arsenic natif est ordinairement noirâtre et terni par l'action de l'air, quoique dans sa fracture récente il soit brillant comme de l'acier. Tantôt il forme des masses écailleuses, solides, assez compactes et sans figure déterminée ; tantôt ce sont des masses granuleuses avec des protubérances, composées de lames très-épaisses, posées en recouvrement les unes sur les autres, et dont les fragments ont par conséquent une partie concave et une partie convexe. Il porte alors le nom d'*Arsenic testacé*. Quand cet arsenic vierge est pur et sans mélange, il n'est point assez dur pour faire feu avec le briquet, mais il est quelquefois mêlé d'une petite quantité de fer ou de cobalt, et alors sa dureté est plus considérable.

La grande facilité avec laquelle l'arsenic passe à l'état de chaux, et la grande volatilité de cette chaux nous indiquent assez pourquoi l'on rencontre la chaux de ce demi-métal sous la forme d'une efflorescence blanche à la surface et dans les cavités de certaines mines ; on ne peut même pas douter qu'elle ne puisse résulter de la décomposition, soit de la mine d'argent rouge, soit des autres minéraux qui contiennent ce demi-métal.... Cette efflorescence blanche est une chaux d'arsenic proprement dite....

Le verre natif d'arsenic est d'un blanc jaunâtre, de même que le verre factice de ce demi-métal ; mais le premier est moins sujet à s'altérer à l'air que le dernier, par la raison sans doute que la combinaison des deux substances qui composent le verre natif y est plus parfaite et plus intime qu'elle ne l'est dans le verre d'arsenic que nous préparons.

Quoi qu'il en soit, le verre natif d'arsenic se rencontre à la superficie de quelques mines de cobalt et sur quelques produits de volcans ; il est quelquefois cristallisé en prismes minces, triangulaires, ou en aiguilles blanches divergentes, etc. » Lettres de M. Demeste, tome II, pages 121 et suiv.

[1] La preuve évidente que l'arsenic peut minéraliser le cuivre, c'est qu'il le dissout à froid et par la voie humide, lorsqu'on le lui présente très-divisé, comme en feuilles de livret. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 323.

[2] L'arsenic tient très-fortement avec le cuivre, et souvent il se montre dans la matte ou cuivre noir après un grand nombre de fontes et de grillages pour tâcher de l'en séparer, ce qui dans les mines d'argent tenant cuivre en rend la séparation très-difficile. M. Monnet, Journal de Physique, septembre 1773.

grande quantité d'arsenic [1]. Les mines d'antimoine, de bismuth, de zinc, et surtout celles de cobalt, contiennent aussi de l'arsenic; presque toutes les matières minérales en sont imprégnées; il y a même des terres qui sont sensiblement arsenicales : aucune matière n'est donc plus universellement répandue. La grande et constante volatilité de l'arsenic, jointe à la fluidité qu'il acquiert en se dissolvant dans l'eau, lui donne la faculté de se transporter en vapeurs et de se déposer partout, soit en liqueur, soit en masses concrètes; il s'attache à toutes les substances qu'il peut pénétrer, et les corrompt presque toutes par l'acide corrosif de son sel.

L'arsenic est donc l'une des substances les plus actives du règne minéral; les matières métalliques et terreuses ou pierreuses ne sont en elles-mêmes que des substances passives; les sels seuls ont des qualités actives, et le soufre doit être considéré comme un sel, puisqu'il contient de l'acide, qui est l'un des premiers principes salins. Sous ce point de vue, les puissances actives sur les minéraux en général semblent être représentées par trois agents principaux, le soufre pyriteux, le foie de soufre et l'arsenic, c'est-à-dire par les sels acides, alkalins et arsenicaux; et le foie du soufre qui contient l'alkali uni aux principes du soufre, agit par une double puissance et altère non-seulement les substances métalliques, mais aussi les matières terreuses.

Mais quelle cause peut produire cette puissance des sels, quel élément peut les rendre actifs, si ce n'est celui du feu qui est fixé dans ces sels? car toute action qui dans la nature ne tend qu'à rapprocher, à réunir les corps, dépend de la force générale de l'attraction, tandis que toute action contraire qui ne s'exerce que pour séparer, diviser et pénétrer les parties constituantes des corps, provient de cet élément qui, par sa force expansive, agit toujours en sens contraire de la puissance attractive, et seul peut séparer ce qu'elle a réuni, résoudre ce qu'elle a combiné, liquéfier ce qu'elle a rendu solide, volatiliser ce qu'elle tenait fixe, rompre en un mot tous les liens par lesquels l'attraction universelle tiendrait la nature enchaînée et plus qu'engourdie, si l'élément de la chaleur et du feu qui pénètre jusque dans ses entrailles n'y entretenait le mouvement nécessaire à tout développement, toute production et toute génération.

Mais, pour ne parler ici que du règne minéral, le grand altérateur, le sel minéralisateur primitif est donc le feu; le soufre, le foie de soufre, l'arsenic et tous les sels ne sont que ses instruments; toute minéralisation n'est qu'une altération par division, dissolution, volatilisation, précipitation, etc. Ainsi les minéraux ont pu être altérés de toutes manières, tant par le mélange des matières passives dont ils sont composés que par la combinaison de ces puissances animées par le feu, qui les ont plus ou moins travaillés, et quelquefois au point de les avoir presque dénaturés.

Mais pourquoi, me dira-t-on, cette minéralisation, qui, selon vous, n'est qu'une altération, se porte-t-elle plus généralement sur les matières métalliques que sur les matières terreuses? De quelle cause, en un mot, ferez-vous dépendre ce rapport si marqué entre le minéralisateur et le métal? Je répondrai que, comme le feu primitif a exercé toute sa puissance sur les matières qu'il a vitrifiées, il les a dès lors mises hors d'atteinte aux petites actions particulières que le feu peut exercer encore par le moyen des sels sur les matières qui ne se sont pas trouvées assez fixes pour subir la vitrification; que toutes les substances métalliques, sans même en excepter celle de l'or, étant susceptibles d'être sublimées par l'action du feu, elles se sont séparées de la masse des matières fixes qui se vitrifiaient; que ces vapeurs métalliques reléguées dans l'atmosphère tant qu'a duré l'excessive chaleur du globe, en sont ensuite descendues et ont rempli les fentes du quartz et autres cavités de la roche vitreuse, et que par conséquent ces matières métalliques ayant évité, par leur fuite et leur sublimation, la grande action du feu, il n'est pas étonnant qu'elles ne puissent éprouver aucune

[1] Le mispickel ou pyrite blanche peut être considéré comme une mine de fer arsenicale, ce métal y étant minéralisé par beaucoup d'arsenic et un peu de soufre; mais l'arsenic étant aussi une substance métallique particulière, et sa quantité dans cette pyrite excédant de beaucoup celle du fer, nous pouvons regarder le mispickel comme une mine d'arsenic proprement dite. On le rencontre en masses, tantôt informes et tantôt cristallisées de diverses manières... On trouve de fort beaux groupes de cristaux de mispickel à Mumig en Saxe. Lettres de M. le docteur Demeste, tome II, page 129.—Et on observe même assez généralement que le mispickel en masses confuses est composé de petites lames rhomboïdales. Idem, page 130.—La mine d'arsenic grise (pyrite d'orpiment) diffère peu de la précédente; elle contient une plus grande quantité de soufre ce qui fait qu'en la calcinant on en retire du réalgar. Idem, ibidem.

altération par l'action secondaire de la petite portion particulière du feu contenue dans les sels; tandis que les substances calcaires n'ayant été produites que les dernières, et n'ayant pas subi l'action du feu primitif, sont par cette raison très-susceptibles d'altération par l'action de nos feux, et par le foie de soufre dans lequel la substance du feu est réunie avec l'alkali.

Mais c'est assez nous arrêter sur cet objet général de la minéralisation qui s'est présenté avec l'arsenic, parce que ce sel âcre et corrosif est l'un des plus puissants minéralisateurs par l'action qu'il exerce sur les métaux : non-seulement il les altère et les minéralise dans le sein de la terre, mais il en corrompt la substance ; il s'insinue et se répand en poison destructeur dans les minéraux comme dans les corps organisés ; allié avec l'or et l'argent en très-petite quantité, il leur enlève l'attribut essentiel à tout métal en leur ôtant toute ductilité, toute malléabilité ; il produit le même effet sur le cuivre; il blanchit le fer plus que le cuivre, sans cependant le rendre aussi cassant ; il donne de même beaucoup d'aigreur à l'étain et au plomb, et il ne fait qu'augmenter celle de tous les demi-métaux ; il en divise donc encore les parties lorsqu'il n'a plus la puissance de les corroder ou détruire. Quelque épreuve qu'on lui fasse subir, en quelque état qu'on puisse le réduire, l'arsenic ne perd jamais ses qualités pernicieuses ; en régule, en fleurs, en chaux, en verre, il est toujours poison ; sa vapeur seule, reçue dans les poumons, suffit pour donner la mort; et l'on ne peut s'empêcher de gémir en voyant le nombre des victimes immolées, quoique volontairement, dans les travaux des mines qui contiennent de l'arsenic. Ces malheureux mineurs périssent presque tous au bout de quelques années, et les plus vigoureux sont bientôt languissants : la vapeur, l'odeur seule de l'arsenic leur altère la poitrine [1]; et cependant ils ne prennent pas, pour éviter ce mal, toutes les précautions nécessaires. D'abord il s'élève assez souvent des vapeurs arsenicales dans les souterrains des mines dès qu'on y fait du feu ; et de plus, c'est en faisant au marteau des tranchées dans la roche du mineral, pour le séparer et l'enlever en morceaux, qu'ils respirent cette poussière arsenicale qui les tue comme poison, et les incommode comme poussière ; car nos tailleurs de pierre de grès sont très-souvent malades du poumon, quoique cette poussière de grès n'ait pas d'autres mauvaises qualités que sa très-grande ténuité : mais dans tous les usages, dans toutes les circonstances où l'appât du gain commande, on voit avec plus de peine que de surprise la santé des hommes comptée pour rien, et leur vie pour peu de chose.

L'arsenic, qui malheureusement se trouve si souvent et si abondamment dans la plupart des mines métalliques, y est presque toujours en sel cristallin ou en poudre blanche : il ne se trouve guère que dans les volcans agissants ou éteints, sous la forme d'orpiment ou de réalgar ; on assure néanmoins qu'il y en a dans les mines de Hongrie, à Kremnitz, à Newsol, etc. La substance de ces arsenics mêlés de soufre est disposée par lames minces ou feuillets, et par ce caractère on peut toujours distinguer l'orpiment naturel de l'artificiel dont le tissu est plus confus. Le réalgar est aussi disposé par feuillets, et ne diffère de l'orpiment jaune que par sa couleur rouge ; il est encore plus rare que l'orpiment ; et ces deux formes sous lesquelles se présente l'arsenic ne sont pas communes, parce qu'elles ne proviennent que de l'action du feu ; et l'orpiment et le réalgar n'ont été formés que par celui des volcans ou par des incendies de forêts; au lieu que l'arsenic se trouve en grande quantité sous d'autres formes dans presque toutes les mines, et surtout dans celles de cobalt.

Pour recueillir l'arsenic et en éviter en même temps les vapeurs funestes, on construit des cheminées inclinées et longues de vingt à trente toises au-dessus des fourneaux où l'on travaille la mine de cobalt ; et l'on a observé que l'arsenic qui s'élève le plus haut est aussi le plus pur et le plus corrosif. Pour ramasser sans danger cette poudre pernicieuse, il faut se couvrir la bouche et le nez, et ne respirer l'air qu'à travers une toile ; et comme cette poudre arsenicale se dissout dans les graisses et les huiles aussi bien que dans l'eau, et qu'une très-petite quantité suffit pour causer les plus funestes effets, la fa-

[1] C'est à cette substance dangereuse qu'est due la phthisie et ces exulcérations des poumons qui font périr à la fleur de l'âge les ouvriers qui travaillent aux mines... Parmi eux un homme de trente-cinq à quarante ans est déjà dans la décrépitude, ce qu'on doit surtout attribuer aux mines qu'ils détachent avec le ciseau et le maillet, et qu'ils respirent perpétuellement par la bouche et par le nez; il paraît que si dans ces mines on faisait usage de la poudre à canon pour détacher le minerai, les jours de ces malheureux ouvriers ne seraient point si indignement prodigués. Encyclopédie, article Orpiment

brication devrait en être défendue et le commerce proscrit.

Les chimistes, malgré le danger, n'ont pas laissé que de soumettre cette poudre arsenicale à un grand nombre d'épreuves pour la purifier et la convertir en cristaux ; ils la mettent dans des vaisseaux de fer exactement fermés, où elle se sublime de nouveau sur le feu.

Les vapeurs s'attachent au haut du vaisseau en cristaux blancs et transparents comme du verre ; et lorsqu'ils veulent faire de l'arsenic jaune ou rouge semblable au réalgar et à l'orpiment, ils mêlent cette poudre d'arsenic avec une certaine quantité de soufre pour les sublimer ensemble ; la matière sublimée devient jaune comme l'orpiment, ou rouge comme le réalgar, selon la plus ou moins grande quantité de soufre qu'on y aura mêlée. Enfin, si l'on fond de nouveau ce réalgar artificiel, il deviendra transparent et d'un rouge de rubis : le réalgar naturel n'est qu'à demi transparent : souvent même il est opaque et ressemble beaucoup au cinabre. Ces arsenics jaunes et rouges sont, comme l'on voit, d'une formation bien postérieure à celle des mines arsenicales, puisque le soufre est entré dans leur composition et qu'ils ont été sublimés ensemble par les feux souterrains. On assure qu'à la Chine l'orpiment et le réalgar se trouvent en si grandes masses qu'on en a fait des vases et des pagodes : ce fait démontre l'existence présente ou passée des volcans dans cette partie de l'Asie.

Pour réduire l'arsenic en régule, on en mêle la poudre blanche sublimée avec du savon noir et même avec de l'huile : on fait sécher cette pâte humide à petit feu dans un matras, et on augmente le degré de feu jusqu'à rougir le fond de ce vaisseau. M. Bergmann donne la pesanteur spécifique de ce régule dans le rapport de 8310 à 1,000 ; ce qui, à 72 livres le pied cube d'eau, donne 598 livres $\frac{84}{100}$ pour le poids d'un pied cube de régule d'arsenic. Ainsi la densité de ce régule est un peu plus grande que celle du fer, et à peu près égale à la densité de l'acier. Ce régule d'arsenic a, comme nous l'avons dit, plusieurs propriétés communes avec les demi-métaux ; il ne s'unit point aux terres ; il ne se dissout point dans l'eau ; il s'allie aux métaux sans leur ôter l'éclat métallique ; et dans cet état de régule, l'arsenic est plutôt un demi-métal qu'un sel.

On a donné le nom de *verre d'arsenic* aux cristaux qui se forment par la poudre sublimée en vaisseaux clos : mais ces cristaux transparents ne sont pas du verre, puisqu'ils sont solubles dans l'eau ; et ce qui le démontre encore, c'est que cette même poudre blanche d'arsenic prend cet état de prétendu verre par la voie humide et à la simple chaleur de l'eau bouillante[1].

Lorsqu'on veut purger les métaux de l'arsenic qu'ils contiennent, on commence par le volatiliser autant qu'il est possible ; mais comme il adhère quelquefois très-fortement au métal et surtout au cuivre, et que par le feu de fusion on ne l'en dégage pas en entier, on ne vient à bout de le séparer de la matte que par l'intermède du fer qui, ayant plus d'affinité que le cuivre avec l'arsenic, s'en saisit et en débarrasse le cuivre. On doit faire la même opération et par le même moyen en raffinant l'argent qui se tire des mines arsenicales.

LES CIMENTS DE NATURE.

On a vu, par l'exposé des articles précédents, que toutes les matières solides du globe terrestre, produites d'abord par le feu primitif, ou formées ensuite par l'intermède de l'eau, peuvent être comprises dans quatre classes générales.

La première contient les verres primitifs et les matières qui en sont composées, telles que les porphyres, les granits et tous leurs détriments, comme les grès, les argiles, schistes, ardoises, etc.

La seconde classe est celle des matières calcinables, et contient les craies, les marnes, les pierres calcaires, les albâtres, les marbres et les plâtres.

La troisième contient les métaux, les demi-métaux et les alliages métalliques formés par la nature, ainsi que les pyrites et tous les minerais pyriteux.

Et la quatrième est celle des résidus et détriments de toutes les substances végétales et animales, telles que le terreau, la terre végétale, le limon, les bois, les tourbes, les charbons de terre, les bitumes, etc.

[1] Il faut pour cela mettre la dissolution de cette chaux dans quinze parties d'eau bouillante, et laisser ensuite refroidir cette dissolution ; on obtient alors de petits cristaux en segments d'octaèdres, etc. ; c'est un verre d'arsenic formé par un degré de chaleur bien peu considérable. Lettres de M. Demeste, tome II, page 118.

29.

A ces quatre grandes classes de matières dont le globe terrestre est presque entièrement composé, nous devons en ajouter une cinquième, qui contiendra les sels et toutes les matières salines.

Enfin nous pouvons encore faire une sixième classe des substances produites ou travaillées par le feu des volcans, telles que les basaltes, les laves, les pierres ponces, les pouzzolanes, les soufres, etc.

Toutes les matières dures et solides doivent leur première consistance à la force générale et réciproque d'une attraction mutuelle qui en a réuni les parties constituantes; mais ces matières, pour la plupart, n'ont acquis leur entière dureté et leur pleine solidité que par l'interposition successive d'un ou de plusieurs ciments que j'appelle *ciments de nature*, parce qu'ils sont différents de nos ciments artificiels, tant par leur essence que par leurs effets. Presque tous nos ciments ne sont pas de la même nature que les matières qu'ils réunissent; la substance de la colle est très-différente de celle du bois dont elle ne réunit que les surfaces; il en est de même du mastic qui joint le verre aux autres matières contiguës : ces ciments artificiels ne pénètrent que peu ou point du tout dans l'intérieur des matières qu'ils unissent; leur effet se borne à une simple adhésion aux surfaces. Les ciments de nature sont au contraire, ou de la même essence, ou d'une essence analogue aux matières qu'ils unissent; ils pénètrent ces matières dans leur intérieur, et s'y trouvent toujours intimement unis; ils en augmentent la densité en même temps qu'ils établissent la continuité du volume : or, il me semble que les six classes sous lesquelles nous venons de comprendre toutes les matières terrestres ont chacune leur ciment propre et particulier, que la nature emploie dans les opérations qui sont relatives aux différentes substances sur lesquelles elle opère.

Le premier de ces ciments de nature est le suc cristallin qui transsude et sort des grandes masses quartzeuses, pures ou mêlées de feld-spath, de schorl, de jaspe et de mica; il forme la substance de toutes les stalactites vitreuses, opaques ou transparentes. Le suc quartzeux, lorsqu'il est pur, produit le cristal de roche, les nouveaux quartz, l'émail du grès, etc. Celui du feld-spath produit les pierres chatoyantes; et nous verrons que le schorl, le mica et le jaspe ont aussi leurs stalactites propres et particulières. Ces stalactites des cinq verres primitifs se trouvent en plus ou moins grande quantité dans toutes les substances vitreuses de seconde et de troisième formation.

Le second ciment, tout aussi naturel et peut-être plus abondant à proportion que le premier, est le suc spathique qui pénètre, consolide et réunit toutes les parties des substances calcaires. Ces deux ciments vitreux et calcaire sont de la même essence que les matières sur lesquelles ils opèrent; ils en tirent aussi chacun leur origine, soit par l'infiltration de l'eau, soit par l'émanation des vapeurs qui s'élèvent de l'intérieur des grandes masses vitreuses ou calcaires : ces ciments ne sont, en un mot, que les particules de ces mêmes matières atténuées et enlevées par les vapeurs qui s'élèvent du sein de la terre, ou bien détachées et entraînées par une lente stillation des eaux; et ces ciments s'insinuent dans tous les vides et jusque dans les pores des masses qu'ils remplissent.

Dans les ciments calcaires, je comprends le suc gypseux, plus faible et moins solide que le suc spathique qui l'est aussi beaucoup moins que le ciment vitreux; mais ce suc gypseux est souvent plus abondant dans la pierre à plâtre que le spath ne l'est dans les pierres calcaires.

Le troisième ciment de nature est celui qui provient des matières métalliques, et c'est peut-être le plus fort de tous. Celui que fournit le fer est le plus universellement répandu, parce que la quantité du fer est bien plus grande que celle de tous les autres minéraux métalliques, et que le fer étant plus susceptible d'altération qu'aucun autre métal par l'humidité de l'air et par tous les sels de la terre, il se décompose très-aisément et se combine avec la plupart des autres matières dont il remplit les vides et réunit les parties constituantes. On connaît la ténacité et la solidité du ciment fait artificiellement avec la limaille de fer; ce ciment néanmoins ne réunit que les surfaces, et ne pénètre que peu ou point du tout dans l'intérieur des substances dont il n'établit que la contiguïté : mais lorsque le ciment ferrugineux est employé par la nature, il augmente de beaucoup la densité et la dureté des matières qu'il pénètre ou réunit. Or, cette matière ferrugineuse est entrée, soit en masses, soit en vapeurs, dans les jaspes, les porphyres, les granits, les grenats, les cristaux colorés, et dans toutes les pierres vitreuses, sim-

ples ou composées, qui présentent des teintes de rouge, de jaune, de brun, etc. On reconnaît aussi les indices de cette matière ferrugineuse dans plusieurs pierres calcaires, et surtout dans les marbres, les albâtres et les plâtres colorés. Ce ciment ferrugineux, comme les deux autres premiers ciments, a pu être porté de deux façons différentes : la première par sublimation en vapeurs, et c'est ainsi qu'il est entré dans les jaspes, porphyres et autres matières primitives; la seconde par l'infiltration des eaux dans les matières de formation postérieure, telles que les schistes, les ardoises, les marbres et les albâtres : l'eau aura détaché ces particules ferrugineuses des grandes roches de fer produites par le feu primitif dès le commencement de la consolidation du globe; elle les aura réduites en rouille, et aura transporté cette rouille ferrugineuse sur la surface entière du globe; dès lors cette chaux de fer se sera mêlée avec les terres, les sables et toutes les autres matières qui ont été remuées et travaillées par les eaux. Nous avons ci-devant démontré que les premières mines de fer ont été formées par l'action du feu primitif, et que ce n'est que des débris de ces premières mines ou de leurs détriments décomposés par l'intermède de l'eau, que les mines de fer de seconde et de troisième formation ont été produites.

On doit réunir au ciment ferrugineux le ciment pyriteux, qui se trouve non-seulement dans les minerais métalliques, mais aussi dans la plupart des schistes et dans quelques pierres calcaires. Ce ciment pyriteux augmente la dureté des matières qui ne sont point exposées à l'humidité, et contribue au contraire à leur décomposition dès qu'elles sont humectées.

On peut aussi regarder le bitume comme un quatrième ciment de nature; il se trouve dans toutes les terres végétales, ainsi que dans les argiles et les schistes mêlés de terre limoneuse. Ces chistes limoneux contiennent quelquefois une si grande quantité de bitume qu'ils en sont inflammables; et comme toutes les huiles et graisses végétales ou animales se convertissent en bitumes par le mélange de l'acide, on ne doit pas être étonné que cette substance bitumineuse se trouve dans les matières transportées et déposées par les eaux, telles que les argiles, les ardoises, les schistes et même certaines pierres calcaires. Il n'y a que les substances vitreuses produites par le feu primitif, dans lesquelles le bitume ne peut être mêlé, parce que la formation des matières brutes et vitreuses a précédé la production des substances organisées et calcaires.

Une autre sorte de ciment qu'on peut ajouter aux précédents est produit par l'action des sels ou par leur mélange avec les principes du soufre. Ce ciment salin et sulfureux existe dans la plupart des matières terreuses; on le reconnaît à la mauvaise odeur que ces matières répandent lorsqu'on les entame ou les frotte; il y en a même, comme la pierre de porc[1], qui ont une très-forte odeur de foie de soufre, et d'autres qui, dès qu'on les frotte, répandent l'odeur du bitume[2].

Enfin le sixième ciment de nature est encore moins simple que le cinquième, et souvent aussi il est de qualités très-différentes, selon les matières diverses sur lesquelles le feu des volcans a travaillé avec plus ou moins de force ou de continuité, et suivant que ces matières se sont trouvées plus ou moins pures ou mélangées de substances différentes. Ce ciment, dans les matières volcaniques, est souvent composé des autres ciments, et particulièrement du ciment ferrugineux; car tous les basaltes et presque tou-

[1] Ce n'est qu'en Norwége et en Suède, dit Pontoppidan, que l'on trouve la *pierre du cochon*, ainsi appelée, parce qu'elle guérit une certaine maladie du cochon. Cette pierre, autrement nommée *lapis fœtidus*, rend une puanteur affreuse quand on la frotte; elle est brune, luisante et paraît être une espèce de vitrification dans la composition de laquelle il entre beaucoup de soufre. Journal étranger, mois de septembre 1753, page 215. — *Nota*. Nous ne pouvons nous dispenser de relever ici la contradiction qui est entre ces mots, *vitrification qui contient du soufre*, puisque le soufre se serait dissipé par la combustion longtemps avant que le feu se fût porté au degré nécessaire à la vitrification. La pierre de porc n'est point du tout une vitrification, mais une matière calcaire saturée du suc pyriteux qui lui fait rendre son odeur fétide de foie de soufre combinaison formée, comme l'on sait, par l'union de l'acide avec l'alkali, représenté ici par une terre absorbante ou calcaire.

[2] La pierre de taille de Méjanne, dit M. l'abbé de Sauvages, est tendre, calcinable, d'un grain fin, et d'un blanc terne; pour peu qu'on la frotte, elle sent le bitume. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, page 721.—La pierre puante du Canada, qui est noire, et dont on fait des pierres à rasoir, se dissout avec vivacité, et reste ensuite sans jeter les moindres bulles, d'où il semblerait qu'on pourrait conclure qu'il entre dans sa composition des bitumes, des matières animales mêlées à des parties terreuses... Peut-être l'odeur forte et puante de quelques autres pierres n'est elle produite que par des parties de bitume très-ténues et disposées dans leur masse, au point que ces parties se dissolvent entièrement dans les acides... Les pierres bitumineuses de l'Auvergne se trouvent dans des endroits qui forment une suite de monticules posés dans le même alignement; peut-être y a-t-il ailleurs de semblables pierres. Mémoire de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1760.

tes les laves des volcans contiennent une grande quantité de fer, puisqu'elles sont attirables à l'aimant ; et plusieurs matières volcanisées contiennent des soufres et des sels.

Dans les matières vitreuses les plus simples, telles que le quartz de seconde formation et les grès, on ne trouve que le ciment cristallin et vitreux ; mais dans les matières vitreuses composées, telles que les porphyres, granits et cailloux, il est souvent réuni avec les ciments ferrugineux ou pyriteux : de même, dans les matière calcaires simples et blanches, il n'y a que le ciment spathique ; mais dans celles qui sont composées et colorées, et surtout dans les marbres, on trouve ce ciment spathique souvent mêlé du ciment ferrugineux, et quelquefois du bitumineux. Les deux premiers ciments, c'est-à-dire le vitreux et le spathique, dès qu'ils sont abondants, se manifestent par la cristallisation; le bitume même se cristallise lorsqu'il est pur, et les ciments ferrugineux ou pyriteux prennent aussi fort souvent une forme régulière. Les ciments sulfureux et salins se cristallisent non-seulement par l'intermède de l'eau, mais aussi par l'action du feu : néanmoins ils paraissent assez rarement sous cette forme cristallisée dans les matières qu'ils pénètrent ; et en général tous ces ciments sont ordinairement dispersés et intimement mêlés dans la substance même des matières dont ils lient les parties ; souvent on ne peut les reconnaître qu'à la couleur ou à l'odeur qu'ils donnent à ces mêmes matières.

Le suc cristallin paraît être ce qu'il y a de plus pur dans les matières vitreuses, comme le suc spathique est aussi ce qu'il y a de plus pur dans les substances calcaires. Le ciment ferrugineux pourrait bien être aussi l'extrait du fer le plus décomposé par l'eau ou du fer sublimé par le feu ; mais les ciments bitumineux, sulfureux et salin ne peuvent guère être considérés que comme des colles ou *glutens*, qui réunissent par interposition les parties de toute matière, sans néanmoins en pénétrer la substance intime ; au lieu que les ciments cristallin, spathique et ferrugineux ont donné la densité, la dureté et les couleurs à toutes les matières dans lesquelles ils se sont incorporés.

Le feu et l'eau peuvent également réduire toutes les matières à l'homogénéité : le feu, en dévorant ce qu'elles ont d'impur; et l'eau, en séparant ce qu'elles ont d'hétérogène, et les divisant jusqu'au dernier degré de ténuité. Tous les métaux, en le fer et particulier, se cristallisent par le moyen du feu plus aisément que par l'intermède de l'eau. Mais pour ne parler ici que des cristallisations opérées par ce dernier élément, parce qu'elles ont plus de rapport que les autres avec les ciments de la nature, nous devons observer que les formes de cristallisation ne sont ni générales ni constantes, et qu'elles varient autant dans le genre calcaire que dans le genre vitreux ; chaque contrée, chaque colline, et, pour ainsi dire, chaque banc de pierre, soit vitreuse ou calcaire, offre des cristallisations de formes différentes : or, cette variété de forme dans les extraits, tant de la matière vitreuse que de la matière calcaire, démontre que ces extraits renferment quelques éléments différents entre eux, qui font varier leur forme de cristallisation ; sans cela, tous les cristaux, soit vitreux, soit calcaires, auraient chacun une forme constante et déterminée, et ne différeraient que par le volume et non par la figure. C'est peut-être au mélange de quelque matière, telle que nos ciments de nature, qu'on doit attribuer toutes les variétés de figure qui se trouvent dans les cristallisations ; car une petite quantité de matière étrangère qui se mêlera dans une stalactite au moment de sa formation suffit pour en changer la couleur et en modifier la forme. Dès lors on ne doit pas être étonné de trouver presque autant de différentes formes de cristallisation qu'il y a de pierres différentes.

La terre limoneuse produit aussi des cristallisations de formes différentes, et en assez grand nombre. Nous verrons que les pièces précieuses, les spaths pesants et la plupart des pyrites, ne sont que des stalactites de la terre végétale réduite en limon, et cette terre est ordinairement mêlée de parties ferrugineuses qui donnent la couleur à ces matières.

Des différents mélanges et des combinaisons variées de la matière métallique avec les extraits des substances vitreuses, calcaires et limoneuses, il résulte non-seulement des formes différentes dans la cristallisation, mais des diversités de pesanteur spécifique, de dureté, de couleur et de transparence dans la substance des stalactites de ces trois sortes de matières

Il faut que la matière vitreuse, calcaire ou limoneuse soit réduite à sa plus grande ténuité pour qu'elle puisse se cristalliser ; il faut aussi que le métal soit à ce même point de ténuité, et même réduit en vapeurs, et que le mélange en

soit intime, pour donner la couleur aux substances cristallisées, sans en altérer la transparence : car pour peu que la substance vitreuse, calcaire ou limoneuse, soit impure et mêlée de parties grossières, ou que le métal ne soit pas assez dissous, il en résulte des stalactites opaques et des concrétions mixtes, qui participent de la qualité de chacune de ces matières. Nous avons démontré la formation des stalactites opaques dans les pierres calcaires, et celle de la mine de fer en grains dans la terre limoneuse [1]; on peut reconnaître le même procédé de la nature pour la formation des concrétions vitreuses, opaques ou demi-transparentes, qui ne diffèrent du cristal de roche que comme les stalactites calcaires opaques diffèrent du spath transparent, et nous trouverons tous les degrés intermédiaires entre la pleine opacité et la parfaite transparence, dans tous les extraits et dans tous les produits des décompositions des matières terrestres, de quelque essence que puissent être les substances dont ces cristallisations ou concrétions tirent leur origine, et de quelque manière qu'elles aient été formées, soit par exsudation ou par stillation.

DES CRISTALLISATIONS.

Lorsque les matières vitreuses, calcaires et limoneuses sont réduites à l'homogénéité par leur dissolution dans l'eau, les parties similaires se rapprochent par leur affinité, et forment un corps solide ordinairement transparent, lequel, en se solidifiant par le dessèchement, ressemble plus ou moins au cristal; et comme ces cristallisations prennent des formes anguleuses et quelquefois assez régulières, tous les minéralogistes ont cru qu'il était nécessaire de désigner ces formes différentes par des dénominations géométriques et des mesures précises; ils en ont même fait le caractère spécifique de chacune de ces substances. Nous croyons que pour juger de la justesse de ces dénominations, il est nécessaire de considérer d'abord les solides les plus simples, afin de se former ensuite une idée claire de ceux dont la figure est plus composée.

La manière la plus générale de concevoir la génération de toutes les formes différentes des solides est de commencer par la figure plane la plus simple, qui est le triangle. En établissant donc une base triangulaire équilatérale, et trois triangles pareils sur les trois côtés de cette base, on formera un tétraèdre régulier dont les quatre faces triangulaires sont égales; et en allongeant ou raccourcissant les trois triangles qui portent sur les trois côtés de cette base, on aura des tétraèdres aigus ou obtus, mais toujours à trois faces semblables sur une base ou quatrième face triangulaire équilatérale; et si l'on rend cette base triangulaire inégale par ses côtés, on aura tous les tétraèdres possibles, c'est-à-dire tous les solides à quatre faces, réguliers et irréguliers.

En joignant ce tétraèdre base à base avec un autre tétraèdre semblable, on aura un hexaèdre à six faces triangulaires, et par conséquent tous les hexaèdres possibles à pointe triangulaire comme les tétraèdres.

Maintenant si nous établissons un carré pour base, et que nous élevions sur chaque face un triangle, nous aurons un pentaèdre ou solide à cinq faces, en forme de pyramide, dont la base est carrée et les quatre autres faces triangulaires : deux pentaèdres de cette espèce, joints base à base, forment un octaèdre régulier.

Si la base n'est pas un carré, mais un losange, et qu'on élève de même des triangles sur les quatres côtés de cette base en losange, on aura aussi un pentaèdre, mais dont les faces seront inclinées sur la base; et en joignant base à base ces deux pentaèdres, l'on aura un octaèdre à faces triangulaires et obliques relativement à la base.

Si la base est pentagone, et qu'on élève des triangles sur chacun des côtés de cette base, il en résultera une pyramide à cinq faces à base pentagone, ce qui fait un hexaèdre qui, joint base à base avec un pareil hexaèdre, produit un décaèdre régulier dont les dix faces sont triangulaires, et selon que ces triangles seront plus ou moins allongés ou raccourcis, et selon aussi que la base pentagone sera composée de côtés plus ou moins inégaux, les pentaèdres et décaèdres qui en résulteront seront plus ou moins réguliers.

Si l'on prend une base hexagone, et qu'on élève sur les côtés de cette base six triangles, on formera un heptaèdre ou solide à sept faces, dont la base sera un hexagone, et les six autres faces formeront une pyramide plus ou moins allongée ou accourcie, selon que les triangles seront plus ou moins aigus; et en joignant base à base ces deux heptaèdres, ils formeront un

[1] Voyez dans le tome I, Théorie de la Terre, l'article de l'albâtre et celui de la terre végétale.

dodécaèdre ou solide à douze faces triangulaires.

En suivant ainsi toutes les figures polygones de sept, de huit, de neuf, etc., côtés, et en établissant sur ces côtés de la base des triangles et les joignant ensuite base contre base, on aura des solides dont le nombre des faces sera toujours double de celui des triangles élevés sur cette base; et par ce progrès on aura la suite entière de tous les solides possibles qui se terminent en pyramides simples ou doubles.

Maintenant si nous élevons trois parallélogrammes sur les trois côtés de la base triangulaire, et que nous supposons une pareille face triangulaire au-dessus, nous aurons un solide pentaèdre composé de trois faces rectangulaires et de deux faces triangulaires.

Et de même, si sur les côtés d'une base carrée nous établissons des carrés au lieu de triangles, et que nous supposions une base carrée au-dessus égale et semblable à celle du dessous, l'on aura un cube ou hexaèdre à six faces carrées et égales; et si la base est en losange, on aura un hexaèdre rhomboïdal dont les quatre faces sont inclinées relativement à leurs bases.

Et si l'on joint plusieurs cubes ensemble, et de même plusieurs hexaèdres rhomboïdaux par leurs bases, on formera des hexaèdres plus ou moins allongés, dont les quatre faces latérales seront plus ou moins longues, et les faces supérieures et inférieures toujours égales.

De même, si l'on élève des carrés sur une base pentagone, et qu'on les couvre d'un pareil pentagone, on aura un heptaèdre dont les cinq faces latérales seront carrées, et les faces supérieures et inférieures pentagones. Et si l'on allonge ou raccourcit les carrés, l'heptaèdre qui en résultera sera toujours composé de cinq faces rectangulaires plus ou moins hautes.

Sur une base hexagone, on fera de même un octaèdre, c'est-à-dire un solide à huit faces, dont les faces supérieures et inférieures seront hexagones, et les six faces latérales seront des carrés ou des rectangles plus ou moins longs.

On peut continuer cette génération de solides par des carrés posés sur les côtés d'une base, d'un nombre quelconque de côtés, soit sur des polygones réguliers, soit sur des polygones irréguliers.

Et ces deux générations de solides, tant par des triangles que par des carrés posés sur des bases d'une figure quelconque, donneront les formes de tous les solides possibles, réguliers ou irréguliers; à l'exception de ceux dont la superficie n'est pas composée de faces planes et rectilignes, tels que les solides sphériques, elliptiques, et autres dont la surface est convexe ou concave, au lieu d'être anguleuse ou à faces planes.

Or, pour composer tous ces solides anguleux, de quelque figure qu'ils puissent être, il ne faut qu'une agrégation de lames triangulaires, puisque avec des triangles on peut faire le carré, le pentagone, l'hexagone et toutes les figures rectilignes possibles; et l'on doit supposer que ces lames triangulaires, premiers éléments du solide cristallisé, sont très-petites et presque infiniment minces. Les expériences nous démontrent que si l'on met sur l'eau des lames minces en forme d'aiguilles ou de triangles allongés, elles s'attirent et se joignent en faisant l'une contre l'autre des oscillations jusqu'à ce qu'elles se fixent et demeurent en repos au point du centre de gravité, qui est le même que le centre d'attraction, en sorte que le second triangle ne s'attachera pas à la base du premier, mais à un tiers de sa hauteur perpendiculaire, et ce point correspond à celui du centre de gravité; par conséquent tous les solides possibles peuvent être produits par la simple agrégation des lames triangulaires, dirigées par la seule force de leur attraction mutuelle et respective dès qu'elles sont mises en liberté.

Comme ce mécanisme est le même et s'exécute par la même loi entre toutes les matières homogènes qui se trouvent en liberté dans un fluide, on ne doit pas être étonné de voir des matières très-différentes se cristalliser sous la même forme. On jugera de cette similitude de cristallisation dans des substances très-différentes par la table ci-jointe [1], qu'on pourrait sans doute étendre encore plus loin, mais qui suffit pour démontrer que la forme de cristallisation

[1] *Table de la forme des cristallisations.*

1. *Tétraèdre régulier, et qui forme un solide qui n'a que quatre faces, toutes quatre triangulaires et équilatérales.*
   Spath calcaire.
   Marcassite.
   Mine d'argent grise.
2. *Tétraèdre irrégulier.*
   Spath calcaire.
   Marcassite.
   Mine d'argent grise.
3. *Tétraèdre dont les bords sont tronqués.*
   Marcassite.
   Mine d'argent grise.
4. *Tétraèdre dont les bords sont de part et d'autre en biseau.*
   Marcassite.
   Mine d'argent grise.
5. *Tétraèdre dont les bords et les angles sont tronqués.*
   Marcassite.
   Mine d'argent grise.
6. *Prisme dont la base est en losange, ou plutôt hexaèdre rhomboïdal.*

ne dépend pas de l'essence de chaque matière, puisqu'on voit le spath calcaire, par exemple, se cristalliser sous la même forme que la marcassite, la mine d'argent grise, le feld-spath, le spath fusible, le grès, la pyrite arsenicale, la galène, et qu'on voit même le cristal de roche, dont la forme de cristallisation paraît être la moins commune et la plus constante, se cristalliser néanmoins sous la même forme que la mine de plomb verte.

La figure des cristaux, ou, si l'on veut, la forme de cristallisation, n'indique donc ni la densité, ni la dureté, ni la fusibilité, ni l'homogénéité, ni par conséquent aucune des propriétés essentielles de la substance des corps, dès que cette forme appartient également à des matières très-différentes et qui n'ont rien autre chose de commun. Ainsi c'est gratuitement et sans réflexion qu'on a voulu faire de la forme de cristallisation un caractère spécifique et distinctif de chaque substance, puisque ce caractère est commun à plusieurs matières, et que même, dans chaque substance particulière, cette forme n'est pas constante. Tout le travail des cristallographes ne servira qu'à démontrer qu'il n'y a que de la variété partout où ils supposent de l'uniformité : leurs observations multipliées auraient dû les en convaincre et les rappeler à cette métaphysique si simple qui nous démontre que dans la nature il n'y a rien d'absolu, rien de parfaitement régulier. C'est par abstraction que nous avons formé les figures géométriques et régulières, et par conséquent nous ne devons pas les appliquer comme des propriétés réelles aux productions de la nature dont l'essence peut être la même sous mille formes différentes.

Nous verrons dans la suite qu'à l'exception des pierres précieuses qui sont en très-petit nombre, toutes les autres matières transparentes ne sont pas d'une seule et même essence, que leur substance n'est pas homogène, mais toujours composée de couches alternatives de différente densité, et que c'est par le plus ou le moins de force dans l'attraction de chacune de ces matières de différente densité que s'opère la cristallisation en angles plus ou moins obliques; en sorte qu'à commencer par le cristal de roche, les améthystes et les autres pierres vitreuses, jusqu'au spath appelé *cristal d'Islande*, et au gypse, toutes ces stalactites transparentes, vitreuses, calcaires et gypseuses, sont composées de couches alternatives de différente densité; ce qui dans toutes ces pierres produit le phénomène de la double réfraction, tandis que dans le diamant et les pierres précieuses, dont toutes les couches sont d'une égale densité, il n'y a qu'une simple réfraction.

Spath calcaire.
Feld-spath ou spath étincelant.
Spath fusible.
Grès cristallisé.
Marcassite.
Pyrite arsenicale.
Galène.

7. *Solide pyramidal à deux pointes, composées de deux faces triangulaires isocèles; ce qui forme deux pyramides à six faces jointes base à base.*
Cristal.

8. *Prisme à six faces rectangles et barlongues, terminées par deux pyramides à six faces.*
Cristal de roche.
Mine de plomb verte.

9. *Prisme à neuf pans inégaux, terminés par deux pyramides à trois faces inégales.*
Schorl.
Tourmaline.

10. *Prisme octaèdre, à pans inégaux, terminés par deux pyramides hexaèdres tronquées.*
Topaze de Saxe.

11. *Cube ou hexaèdre régulier.*
Spath fusible.
Sel marin.
Marcassite cubique.
Galène tessulaire.
Mines de fer cubique.
Mine d'argent vitreuse.
Mine d'argent cornée.

12. *Cube dont les angles sont un peu tronqués, ce qui fait un solide à quatorze faces, dont six octogones et huit triangulaires.*
Spath fusible.
Sel marin.
Marcassite.
Mine de fer.
Galène.
Blende.
Mine d'argent vitreuse.

13. *Cube tronqué, dont les angles sont tronqués jusqu'à la moitié de la face, et qui a, comme le précédent, quatorze faces dont six sont carrées et huit hexagones irréguliers et dans lesquels il y a trois longues faces et trois courtes.*
Spath fusible violet.
Marcassite.
Galène.
Mine de cobalt grise.

14. *Cube dont les angles sont totalement tronqués, ce qui fait un solide à quatorze faces, dont six carrées et huit triangulaires équilatérales.*
Spath fusible violet.
Marcassite.
Galène.
Mine de cobalt grise.

15. *Cube tronqué à vingt-six faces, dont six octogones, huit hexagones et douze rectangles.*
Galène.

16. *Octaèdre régulier ou double tétraèdre, dont les huit côtés sont égaux.*
Diamant.
Rubis spinelle.
Marcassite.
Fer octaèdre.
Cuivre octaèdre.
Galène octaèdre.
Étain blanc.
Argent.
Or.

17. *Octaèdre à pyramides égales tronquées au sommet et qui fait deux pyramides à quatre faces, jointes base à base et tronquées par leur sommet.*
Topaze d'Orient.
Spath fusible.
Soufre natif.
Marcassite.
Galène tessulaire.
Étain blanc.

18. *Octaèdre, dont les angles et les bords sont tronqués, huit hexagones, six petits octogones et douze rectangles.*
Galène tessulaire.

19. *Octaèdre, dont les six angles solides sont tronqués.*
Spath fusible.
Alun.
Galène.

20. *Dodécaèdre, dont les faces sont en losange.*
Grenat.

21. *Pyramides doubles octaèdres réunies par les bases tronquées et terminées par quatre faces en losange.*
Grenat.

22. *Solides à trente-six faces.*
Grenat.

DES STALACTITES VITREUSES.

Chaque matière peut fournir son extrait, soit en vapeurs, soit par exsudation ou stillation; chaque masse solide peut donc produire des incrustations sur sa propre substance ou des stalactites, qui d'abord sont attachées à sa surface, et peuvent ensuite s'en séparer : il doit par conséquent se former autant de stalactites différentes qu'il y a de substances diverses; et comme nous avons divisé toutes les matières du globe en quatre grandes classes, nous suivrons la même division pour les extraits de ces matières, et nous présenterons d'abord les stalactites vitreuses dont nous n'avons donné que de légères indications en traitant des verres primitifs et des substances produites par leur décomposition; nous exposerons ensuite les stalactites calcaires qui sont moins dures et moins nombreuses que celles des matières vitreuses, et desquelles nous avons donné quelques notions en parlant de l'albâtre. Nous offrirons en troisième ordre les stalactites de la terre limoneuse, dont les extraits nous paraissent tenir le premier rang dans la nature, par leur dureté, leur densité et leur homogénéité : après quoi nous rappellerons en abrégé ce que nous avons dit au sujet des stalactites métalliques, lesquelles ne sont pas des extraits du métal même, mais de ses détriments ou de ses minerais, et qui sont toujours mélangées de parties vitreuses, calcaires ou limoneuses; enfin nous jetterons un coup d'œil sur les produits des volcans et des matières volcanisées, telles que les laves, les basaltes, etc.

Mais pour mettre de l'ordre dans les détails de ces divisions, et répandre plus de lumière sur chacun des objets qu'elles renferment, il faut considérer de nouveau, et de plus près, les propriétés des matières simples dont toutes les autres ne sont que des mélanges ou des compositions différemment combinées : par exemple, dans la classe des matières vitreuses, les cinq verres primitifs sont les substances les plus simples; et comme chacun de ces verres peut fournir son extrait, il faut d'abord les comparer par leurs propriétés essentielles, qui ne peuvent manquer de se trouver dans leurs agrégats et même dans leurs extraits : ces mêmes propriétés nous serviront dès lors à reconnaître la nature de ces extraits, et à les distinguer les uns des autres.

La première des propriétés essentielles de toute matière est sans contredit la densité; et si nous en comparons les rapports, on verra qu'elle ne laisse pas d'être sensiblement différente dans chacun des cinq verres primitifs : car,

La pesanteur spécifique du quartz est d'environ 26500, relativement au poids supposé 10000 de l'eau distillée;

La pesanteur spécifique des jaspes de couleur uniforme est d'environ 27000;

Celle du mica blanc est aussi d'environ 27000, et celle du mica noir est de 29000;

Celle du feld-spath blanc, qui est un peu plus pesant que le rouge, est de 26466;

Et enfin la pesanteur spécifique du schorl est la plus grande de toutes, car le schorl cristallisé pèse 33 ou 34000.

En comparant ces rapports, on voit que le quartz et le feld-spath ont à peu près la même densité; qu'ensuite les jaspes et les micas sont un peu plus denses, et à peu près dans la même proportion relativement aux deux premiers, et que le schorl, qui est le dernier des cinq verres primitifs, est le plus pesant de tous. La différence est même si considérable, que le mélange d'une petite quantité de schorl avec les autres verres peut produire une assez forte augmentation de poids, qui doit se retrouver et se retrouve en effet dans les extraits ou stalactites des matières vitreuses, mêlées de ce cinquième verre de nature.

La seconde propriété essentielle à la matière solide est la dureté : elle est à peu près la même dans le quartz, le feld-spath et le schorl; elle est un peu moindre dans le jaspe et assez petite dans le mica, dont les parties n'ont que peu de cohésion, et dont les concrétions ou les agrégats sont pour la plupart assez tendres et quelquefois friables.

La troisième propriété, qu'on peut regarder comme essentielle à la substance de chacun des verres primitifs, est la plus ou moins grande fusibilité. Le schorl et le feld-spath sont très-fusibles; le mica et le jaspe ne le sont qu'aux feux les plus violents, et le quartz est le plus réfractaire de tous.

Enfin une quatrième propriété tout aussi essentielle que les trois premières, est l'homogénéité qui se marque par la simple réfraction dans les corps transparents. Le quartz et le feldspath sont plus simples que le jaspe et le mica, et le moins simple de tous est le schorl.

Ces propriétés, et surtout la densité plus ou

moins grande, la fusibilité plus ou moins facile, et la simple ou double réfraction, doivent se conserver en tout ou en partie dans les agrégats simples et les extraits transparents; et même se retrouver dans les décompositions de toute matière primitive : aussi ces mêmes propriétés, tirées de la nature même de chaque substance, nous fourniront des moyens qu'on n'a pas employés jusqu'ici pour reconnaître l'essence de leurs extraits, en comparant ces extraits avec les matières primitives qui les ont produits.

Les extraits qui transsudent des matières vitreuses sont plus ou moins purs, selon qu'elles sont elles-mêmes plus simples et plus homogènes; et en général ces extraits sont plus purs que la matière dont ils proviennent, parce qu'ils ne sont formés que de sa substance propre, dont ils nous présentent l'essence. Le spath n'est que de la pierre calcaire épurée; le cristal de roche n'est proprement et essentiellement que du quartz dissous par l'eau et cristallisé après son évaporation. Les substances pures produisent donc des extraits tout aussi purs, mais souvent d'une matière qui paraît très-impure; il sort un extrait en stalactites transparentes et pures : dans ce cas, il se fait une sécrétion des parties similaires d'une seule sorte de matière, qui se rassemblent et présentent alors une substance qui paraît différente des matières impures dont elle sort; et c'est ce qui arrive dans les cailloux, les marbres, la terre limoneuse, et dans les matières volcaniques : comme elles sont elles-mêmes composées d'un grand nombre de substances diverses et mélangées, elles peuvent produire des stalactites très-différentes, et qui proviennent de chaque substance diverse contenue dans ces matières.

On peut donc distinguer les extraits ou stalactites de toute matière par les rapports de densité, de fusibilité, d'homogénéité; et l'on doit aussi comparer les degrés de dureté, de transparence ou d'opacité. Nous trouverons entre les termes extrêmes de ces propriétés les degrés et nuances intermédiaires que la nature nous offre en tout et partout; car ces productions ne doivent jamais être regardées comme des ouvrages isolés : mais il faut les considérer comme des suites d'ouvrages dans lesquels on doit saisir les opérations successives de son travail, en partant et marchant avec elle du plus simple au plus composé.

STALACTITES

CRISTALLISÉES DU QUARTZ, CRISTAL DE ROCHE.

Le cristal de roche paraît être l'extrait le plus simple et la stalactite la plus transparente des matières vitreuses. En le comparant avec le quartz, on reconnaît aisément qu'il est de la même essence; tous deux ont la même densité[1], et sont à très-peu près de la même dureté; ils résistent également à l'action du feu et à celle des acides : ils ont donc les mêmes propriétés essentielles, quoique leur formation soit très-différente; car le quartz a tous les caractères du verre fondu par le feu, et le cristal présente évidemment ceux d'une stalactite du même verre atténué par les vapeurs humides ou par l'action de l'eau : ses molécules très-ténues, se trouvant en liberté dans le fluide qui les a dissoutes, se rassemblent par leur affinité à mesure que l'humidité s'évapore; et comme elles sont simples et similaires, leurs agrégats prennent de la transparence et une figure déterminée.

La forme de cristallisation dans cet extrait du quartz paraît être non-seulement régulière, mais plus constante que dans la plupart des autres substances cristallisées. Ces cristaux se présentent en prismes à six faces parallélogrammes, surmontées aux deux extrémités par des pyramides à six faces triangulaires. Le cristal de roche, lorsqu'il se forme en toute liberté, prend cette figure prismatique surmontée aux deux extrémités par des pyramides; mais il faut pour cela que le suc cristallin qui découle du quartz trouve un lit horizontal qui permette au prisme de s'étendre dans ce même sens, et aux deux pyramides de se former à l'une et à l'autre extrémité[2]. Lorsqu'au contraire le suintement de l'extrait du quartz se fait verticalement ou obliquement contre les voûtes et les parois du quartz ou dans les fentes des rochers,

[1] Le poids du quartz transparent est à celui de l'eau distillée comme 26546, et celui du cristal de roche d'Europe comme 26548 sont à 10000; on peut donc assurer que leur densité est la même. Voyez la Table des pesanteurs spécifiques que M. Brisson, savant physicien, de l'Académie des Sciences, s'est donné la peine de faire en pesant à la balance hydrostatique toutes les matières terreuses et métalliques.

[2] On trouve de petits cristaux à deux pointes dans quelques cailloux creux; ils ne sont point attachés par leur base comme les autres, à la surface intérieure du caillou; ils en sont séparés et on les entend même ballotter dans cette cavité en secouant le caillou.

le cristal alors attaché par sa base n'a de libre qu'une de ses extrémités, qui prend toujours la forme de pyramide; et comme cette seconde position est infiniment plus fréquente que la première, on ne trouve que rarement des cristaux à deux pointes, et très-communément des cristaux en pyramide simple ou en prismes surmontés de cette seule pyramide, parce que la première pyramide ou le prisme, toujours attachés au rocher, n'ont pas permis à la seconde pyramide de se former à cette extrémité qui sert de base au cristal.

On peut même dire que la forme primitive du cristal de roche n'est réellement composée que des deux pyramides opposées par leur base, et que le prisme à six faces qui les sépare est plutôt accidentel qu'essentiel à cette forme de cristallisation; car il y a des cristaux qui ne sont composés que de deux pyramides opposées et sans prisme intermédiaire, en sorte que le cristal n'est alors qu'un solide dodécaèdre : d'ailleurs, la hauteur des pyramides est constante, tandis que la longueur du prisme est très-variable. Ce n'est pas qu'il n'y ait aussi beaucoup de variété dans les faces des pyramides comme dans celles du prisme, et qu'elles ne soient plus étroites ou plus larges, et plus ou moins inclinées, suivant la dimension transversale de la base hexagone, qui paraît être la surface d'appui sur laquelle se forment les pointes pyramidales. Cette figuration irrégulière et déformée, cette inégalité entre l'étendue et l'inclinaison respectives des faces du cristal, ne doit être attribuée qu'aux obstacles environnants, qui souvent l'empêchent de se former en toute liberté dans un espace assez étendu et assez libre pour qu'il y prenne sa forme naturelle.

Les cristaux grands et petits sont ordinairement tous figurés de même, et rien ne démontre mieux que leur forme essentielle est celle d'une ou deux pyramides à six faces, que les aiguilles du cristal naissant dans les cailloux creux; elles sont d'abord si petites, qu'on ne les aperçoit qu'à la loupe, et dans cet état de primeur elles n'offrent que leur pointe pyramidale, qui se conserve en grandissant toujours dans les mêmes proportions. Néanmoins l'accroissement de cette matière brute ne se fait que par juxtaposition, et non par intussusception ou par nutrition comme dans les êtres organisés : car la première pyramide n'est point un germe qui puisse se développer et s'étendre proportionnellement dans toutes ses dimensions extérieures et intérieures par la nutrition; c'est seulement une base figurée sur laquelle s'appliquent de tous côtés les parties similaires, sans en pénétrer ni développer la masse; et ces parties constituantes du cristal étant des lames presque infiniment minces et de figure triangulaire, leur agrégat conserve cette même figure triangulaire dans la portion pyramidale : or, quatre de ces lames triangulaires, en s'unissant par la tranche, forment un carré, et six formeront un hexagone; ainsi la portion prismatique à six faces de la base de cristal est composée de lames triangulaires comme la partie pyramidale.

Quoique la substance du cristal paraisse continue et assez semblable à celle du beau verre blanc, et quoiqu'on ne puisse distinguer à l'œil la forme de ces parties constituantes, il est néanmoins certain que le cristal est composé de petites lames qui sont à la vérité bien moins apparentes que dans d'autres pierres, mais qui nous sont également démontrées par le fil, c'est-à-dire par le sens dans lequel on doit attaquer les pierres pour les tailler : or, le fil et le contre-fil se reconnaissent dans le cristal de roche, non-seulement par la plus ou moins grande facilité de l'entamer, mais encore par la double réfraction qui s'exerce constamment dans le sens du fil, et qui n'a pas lieu dans le sens du contre-fil. Ce dernier sens est celui dans lequel les lames forment continuité et ne peuvent se séparer, tandis que le premier sens est celui dans lequel ces mêmes lames se séparent le plus facilement; elles sont donc réunies de si près dans le sens du contre-fil, qu'elles forment une substance homogène et continue, tandis que dans le sens du fil elles laissent entre elles un intervalle rempli d'une matière de densité différente qui produit la seconde réfraction.

Et ce qui prouve que cet intervalle entre les lames n'est pas vide, et qu'il est rempli d'une substance un peu moins dense que celle des lames, c'est que les images produites par les deux réfractions ne diffèrent que peu par leur grandeur et leur intensité de couleurs. La longueur du spectre solaire est de dix-neuf dans la première réfraction, et de dix-huit dans la seconde; il en est de même de la largeur de l'image, et il en est encore de même de l'intensité des couleurs, qui se trouvent affaiblies dans la même proportion. Quelque pure que nous paraisse donc la substance du cristal, elle n'est pas abso-

lument homogène ni d'égale densité dans toutes ses parties. La lumière différemment réfractée semble le démontrer, d'autant que nous verrons, en traitant des spaths calcaires, qu'ils ont non-seulement un double, mais une triple, quadruple, etc., réfraction, selon qu'ils sont plus ou moins mélangés de substances de densité différente.

Un autre fait par lequel on peut encore prouver que le cristal est composé de deux matières de différente densité, c'est que ses surfaces polies avec le plus grand soin ne laissent pas de présenter des sillons, c'est-à-dire des éminences et des profondeurs alternatives dans toute l'étendue de leur superficie : or, la partie creuse de ces sillons est certainement composée d'une matière moins dure que la partie haute, puisqu'elle a moins résisté au frottement[1]; il y a donc dans le cristal de roche alternativement des couches contiguës de différente dureté, dont l'une a été moins usée que l'autre par le même frottement, puisque alternativement les unes de ces couches sont plus élevées, et les autres plus basses sur la même surface polie.

Mais de quelle nature est cette matière moins dense et moins dure des tranches alternatives du cristal? Comme il n'est guère possible de la recueillir séparément, l'un de nos savants académiciens, M. l'abbé de Rochon, m'a dit qu'ayant réduit du cristal de roche en poudre très-fine par le seul frottement d'un morceau de cristal contre un autre morceau, cette poudre s'est trouvée contenir une portion assez considérable de fer attirable à l'aimant. Ce fait m'a paru singulier, et demande au moins d'être confirmé et vérifié sur plusieurs cristaux ; car il se pourrait que ceux qui se forment dans les cailloux et autres matières où le quartz est mêlé avec des substances ferrugineuses, ou même avec des matières vitreuses colorées par le fer, en continssent une petite quantité : mais je doute que les cristaux qui sortent du quartz pur en soient mêlés ni même imprégnés, ou bien le quartz même contiendrait aussi une certaine quantité de fer; ce que j'ai bien de la peine à croire, quoique la chose ne soit pas impossible, puisque le fer a été formé presque en même temps que les verres primitifs, et qu'il s'est mêlé avec les jaspes, les feld-spaths, les schorls, et même avec les quartz, dont quelques-uns sont colorés de jaune ou de rougeâtre.

Quoi qu'il en soit, la lumière qui pénètre tous les corps transparents, et en sort après avoir subi des réfractions et des dispersions, est l'instrument le plus délié, le *scalpel* le plus fin par lequel nous puissions scruter l'intérieur des substances qui la reçoivent et la transmettent; et comme cet instrument ne s'applique point aux matières opaques, nous pouvons mieux juger de la composition intérieure des substances transparentes que de la texture confuse des matières opaques où tout est mélangé, confondu sans apparence d'ordre ni de régularité, soit dans la position, soit dans la figure des parties intégrantes qui sont souvent différentes ou différemment posées, sans qu'on puisse le reconnaître autrement que par leurs différents extraits lorsqu'ils prennent de la transparence, c'est-à-dire de l'ordre dans la position de leurs parties similaires, et de l'homogénéité par leur réunion sans mélange.

C'est dans les cavités et les fentes de tous les quartz purs ou mélangés que le cristal se forme, soit par l'exsudation de leur vapeur humide, soit par le suintement de l'eau qui les a pénétrés. Les granits, les quartz mixtes, les cailloux et toutes les matières vitreuses de seconde formation produisent des cristaux de couleurs différentes : il y en a de rouges, de jaunes et de bleus, auxquels on a donné les noms de *rubis*, de *topaze* et de *saphir*, aussi improprement que l'on applique le nom de diamant aux cristaux blancs qui se trouvent à Alençon, à Bristol et dans d'autres lieux où ces cristaux blancs ont été déposés après avoir été roulés et entraînés par les eaux. Les améthystes violettes et pourprées qu'on met au nombre des pierres précieuses ne sont néanmoins que des cristaux teints de ces belles couleurs; on trouve les premiers en Auvergne, en Bohême, etc., et les seconds en Catalogne. Les topazes dites *occidentales*, et que l'on trouve en Bohême, en Suisse et dans d'autres contrées de l'Europe, ne sont de même que des cristaux jaunes ; l'hyacinthe, dite de *Compostelle*, est un cristal d'un jaune plus rougeâtre. Les pierres auxquelles on donne le nom d'*aigues marines occidentales*, et qui se trou-

[1] M. l'abbé de Rochon a démontré cette inégalité de dureté dans les tranches du cristal de roche, en mettant sur la surface polie de ce cristal un verre objectif d'un long foyer. Si la surface du cristal était parfaitement plane et sans sillons, les anneaux colorés produits par ce moyen seraient réguliers, comme ils le sont quand on met un objectif sur un autre verre plan et poli ; mais les anneaux colorés sont toujours irréguliers sur le cristal le mieux poli, ce qui ne peut provenir que des inégalités de sa surface.

vent en plusieurs endroits de l'Europe, et même en France, ne sont de même que des cristaux teints d'un vert bleuâtre ou d'un bleu verdâtre. On rencontre aussi des cristaux verts en Dauphiné, et d'autres bruns et même noirs Ces dernières sont entièrement obscurs; et toutes ces couleurs proviennent des parties métalliques dont ces cristaux sont imprégnés, particulièrement de celles du fer contenu dans les granits et les quartz mixtes ou colorés, dont ces stalactites quartzeuses tirent leur origine.

De tous les cristaux blancs, celui de Madagascar est le plus beau et le plus également transparent dans toutes ses parties; il est un peu plus dur que nos cristaux d'Europe, dans lesquels néanmoins on remarque aussi quelque différence pour la dureté; mais nous ne connaissons ce très-beau cristal de Madagascar qu'en masses arrondies et de plusieurs pouces de diamètre; celui qui nous est venu du même pays, et qui est en prisme à double pointe, n'est pas aussi beau et ressemble plus à nos cristaux d'Europe, dans lesquels la transparence n'est pas aussi limpide, et qui souvent sont nuageux, et présentent tous les degrés de la transparence plus ou moins nette dans les cristaux blancs, jusqu'à la pleine opacité dans les cristaux bruns et noirs.

Lorsque l'on compare les petites aiguilles naissantes du cristal, qu'on aperçoit à peine dans les cailloux creux, avec les grosses quilles qui se forment dans les cavités des rochers quartzeux et graniteux[1], on ne peut s'empêcher d'admirer dans cette cristallisation la constance et la régularité du travail de la nature, qui néanmoins n'agit ici qu'en opérant à la surface, c'est-à-dire dans deux dimensions. La plus grande quille ou aiguille de cristal est de la même forme que la plus petite: la réunion des lames presque infiniment minces dont il est composé se faisant par la même loi, la forme demeure toujours la même si rien ne trouble l'arrangement de leur agrégation. Cette méthode de travail est même la seule que la nature emploie pour augmenter le volume des corps bruts : c'est par juxtaposition, et en ajoutant pour ainsi dire surfaces à surfaces, qu'elle place les lames très-minces dont est composée toute cristallisation, toute agrégation régulière. Elle ne travaille donc que dans deux dimensions, au lieu que dans le développement des êtres organisés elle agit dans les trois dimensions à la fois, puisque le volume et la masse augmentent tous deux et conservent la même forme et les mêmes proportions, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. L'aiguille naissante d'un cristal ne peut grandir et grossir que par des additions superficielles, et par la superposition de nouvelles lames minces semblables à celles dont la première aiguille est composée, et qui s'arrangent dans le même ordre; en sorte que cette petite aiguille réside dans la plus grosse sans avoir pris la moindre extension, tandis que le germe d'un corps organisé s'étend en tout sens par la nutrition, et prend de l'augmentation dans toutes ses dimensions et dans sa masse comme dans son volume.

Il est certain que le cristal ne se forme que par l'intermède de l'eau, et l'on peut en donner des preuves évidentes. Il y a des cristaux qui contiennent de l'eau; d'autres renferment du mica, du schorl, des particules métalliques, etc. D'ailleurs, le cristal se forme comme le spath calcaire et comme toutes les autres stalactites; il n'en diffère que par sa nature vitreuse et par sa figuration : il présente souvent des apparences de mousses et de végétations dont la plupart néanmoins ne sont pas des substances réelles, mais de simples fentes ou cavités vides de toute autre matière[1] : souvent on trouve des cristaux encroûtés, c'est-à-dire dont les surfaces sont chargées de matières étrangères, et surtout de terre ferrugineuse : mais l'intérieur de ces cristaux n'en est point altéré, et il n'y a vraiment de cristal ferrugineux que celui qui est coloré, et dans lequel il est entré des vapeurs ou des molécules de fer lorsqu'il s'est formé.

La grosseur du prisme ou canon de cristal est assez égale dans toute sa longueur; les dimensions sont beaucoup moins constantes dans les parties pyramidales, et l'on ne trouve que très-rarement des cristaux dont les faces triangulaires des pyramides soient égales ou proportionnelles entre elles : et cette grosseur du prisme semble dépendre des dimensions de la base de la pyramide : car la pointe sort du rocher la première, et la pyramide y est attachée par sa base

[1] M. Bertrand rapporte dans son Dictionnaire universel des fossiles qu'on a trouvé près de Visbach dans le haut Valais, à neuf ou dix lieues de Sion, une quille de cristal du poids de douze quintaux; elle avait sept pieds de circonférence et deux pieds et demi de hauteur.

[1] Voyez le Mémoire lu par M. Daubenton, de l'Académie des Sciences, en avril 1782.

qui s'en éloigne ensuite à mesure que le prisme se forme et pousse la pointe au dehors.

La densité du cristal de roche n'est pas, à beaucoup près, aussi graude que celle du diamant et des autres pierres précieuses. On peut voir dnus la note ci-dessous[1] les rapports de pesanteur des différeuts cristaux que M. Brissou a soumis à l'épreuve de la balance hydrostatique. Cette pesanteur spécifique n'est pas sensiblement augmcutée dans les cristaux colorés. Cette table uous démoutre aussi que les améthrystes, la topaze occidentale, la chrysolithe et l'aigue marine ue sont que des cristaux violets, jaunes et verdâtres. M. Brisson donne ensuite la pesauteur respective des différeuts quartz; et leurs poids spécifiques se trouveut eucore être les mêmes que ceux des cristaux de roche, eu sorte qu'on ue peut douter que leur substauce ue soit de la même essence.

Toutes les matières cristallisées sout composées de petites lames presque infiniment minces, et qui se réunissent par la seule force de leur attractiou réciproque dès qu'elles se tronveut en liberté; et ces lames si minces dont ou ue doit considérer que la surface plane, peuvent avoir différentes figures dont le triangle est la plus simple. M. Bourguet avait observé avant nous[2] que les prismes hexagoues, ainsi que les pyramides triangulaires du cristal de roche, sout également composés de petites lames triangulaires qu'ou peut apercevoir à la loupe à l'extrémité des pyramides, et qui, par leur réuniou, forment les grands triangles pyramidaux et même les hexagoues prismatiques du cristal; car ces lames triangulaires ue se joignent jamais que par la tranche[1], et six de ses triangles, ainsi réunis, forment un hexagoue. Si l'on observe ces triangles au microscope, ils paraissent évidemment composés d'autres triangles plus petits, et l'ou ne peut douter que les parties élémentaires du cristal ne soient des lames triangulaires fort petites, et dont la surface plane est néanmoins beaucoup plus éteudue que celle de la tranche qui est iufiuiment mince.

Quelques natnralistes récents, et entre autres Liuuæus et ses écoliers, ont avancé mal à propos que les cristaux pierreux doivent leur figure aux sels: uous ne nous arrêterons pas à réfuter des opinions aussi peu fondées. Cependant tous les physiciens instruits, et uotamment le savaut minéralogiste Cronstedt, avaient nié avec raison que les sels eusscut aucuue part à la formation uon plus qu'à la figure de ces cristaux: il suffit, dit-il, qu'il y ait des corps métalliques qui se cristalliseut par la fusion, pour démontrer que la forme des cristaux u'est point dépendaute des sels. Cela est très-certaiu; les sels et les cristaux pierreux u'ont rien de commuu que la faculté de se cristalliser, faculté plus que commune, puisqu'elle appartient à toute matière uon-seulement saline, mais pierreuse, ou même métallique, dès que ces matières sont amenées à l'état fluide, soit par l'eau, soit par le feu, parce que dans cet état de liquidité les parties similaires peuveut s'approcher et se réunir par la seule force de l'attractiou, et former par leur agrégation des cristaux dont la forme dépend de la figure primitive de leurs parties constituantes, et de l'arrangement que prenneut entre elles ces lames minces eu vertu de leur affinité mutuelle et réciproque.

Le cristal de roche se trouve et croît en grosses quilles dans les cavités des rochers quartzeux et grauiteux; ces cavités s'annoncent quelquefois à l'extérieur par des émiuences ou boursouflures dont on reconnaît le vide en frappant le rocher; l'ou juge par le sou que l'intérieur en est creux.

Il se tronve en Dauphiué[2] plusleurs de ces

[1] PIEDS CUBES. / CRISTAUX ET QUARTZ. / PES[r]. POUC. CUB.

Liv.	onc.	gros.	gr.	CRISTAUX ET QUARTZ.	Onc.	gr.	gr.
185	11	3	64	Cristal de roche de Madagascar.	26330	1	5	54.
185	10	7	21	— de roche du Brésil......	26326	1	5	54.
185	12	3	1	— de roche de l'Europe....	26548	1	5	58.
185	7	3	22	— de roche irisée.........	26497	1	5	53.
185	12	4	53	— jaune ou topaze de Bohême..................	26544	1	5	55.
185	11	0	14	— roux brun ou topaze enfumée................	26534	1	5	54
185	12	0	18	— noir....................	26536	1	5	59
180	11	0	24	— bleu ou *saphir d'eau*....	26513	1	5	58
185	11	7	26	— violet ou améthyste....	26535	1	5	55.
185	15	0	53	— violet pourpre ou améthyste de vigne ou de Carthagène...........	26570	1	5	56.
185	0	5	47	— blanc violet ou améthyste blanche.............	26513	1	5	54.
185	3	1	16	Quartz cristallisé...........	26546	1	5	55.
185	10	1	2	— laiteux.................	26519	1	5	54.
185	3	2	20	— gras....................	26508	1	5	52.
185	13	1	71	— fragile.................	26404	1	5	50.

[2] Lettres philosophiques sur la formation des sels, etc. Amsterdam, 1729.

[1] Voyez dans ce volume l'article de la Cristallisation.

[2] Depuis longtemps, dit M. Guettard, l'Oisan (en Dauphiné) est célèbre par ses mines de cristal; ses habitants ne cessent pas d'en faire la recherche ou de continuer l'ouverture des cristallières dont l'exploitation est commencée... L'on a découvert plusieurs mines de ce fossile; il y en a au lac de Brandes, à Maronne, à la Gorde, à Girause, à l'Armenlière, précisément au-dessus de la Romanche, à Frenay, à la Grave, à Cyentor pres de Chazelle, à Vaujavi; le cristal y est nua-

rochers creux dont les cavités sont garnies de cristaux ; on donne à ces cavités le nom de *cristallières*, lorsqu'elles en contiennent une grande quantité. C'est toujours près du sommet des montagnes quartzeuses et graniteuses que gisent ces grandes cristallières ou mines de cristal. Plusieurs naturalistes, et entre autres MM. Altmann et Cappeller, ont décrit celles des montagnes de la Suisse[1] : elles sont fréquentes dans le mont Grimsel, entre le canton de Berne et le Valais, dans le mont Saint-Gothard et autres montagnes voisines ; et c'est toujours dans les cavités du quartz ou dans les fentes des rochers quartzeux que se forme le cristal, et jamais dans les cavités ou fentes des rochers calcaires. Le cristal se produit aussi dans les pierres mixtes, comme on le voit dans presque tous les cailloux creux dont la substance est souvent mêlée de différentes matières vitreuses, métalliques, calcaires et limoneuses : mais il faut toujours que le quartz y soit contenu en plus ou moins grande quantité ; sans cela le cristal ne pourrait se produire, puisque sa substance est un vrai quartz sans mélange apparent d'aucune autre matière, et que quand on y trouve des corps étrangers, ils n'y sont que renfermés, enveloppés par accident, et non intimement et réellement mêlés.

M. Achard, très-habile chimiste, de l'académie de Berlin, ayant fait l'analyse chimique du rubis et d'autres pierres précieuses, et en ayant tiré de la terre alkaline, a pensé que le cristal

geux et peu clair ; au Santet, paroisse de Mont-de-lan, à Mizoin qui est au-dessus de cet endroit.... les filons de cristallière se font voir assez communément à des hauteurs très-élevées dans les montagnes; quelquefois même, comme à la Grave, ils touchent ou sont à peu de distance des glacières, ce qui en rend l'accès toujours assez difficile et quelquefois dangereux, ce qui sera toujours un obstacle réel à une exploitation regulière. Mémoire sur la minéralogie du Dauphiné, tome II, page 436 et suiv. — De Brandes, dit le même naturaliste, nous avons monté à la petite Herpia, où il y a une cristallière abandonnée. Le cristal en est beau ; le rocher est un schiste tendre et dur en quelques parties.

De la petite Herpia on monte à la grande Herpia en deux heures par un chemin très-étroit.... et pour arriver à la grande cristallière, il faut monter par des rochers presque droits.... On y travaille l'hiver, et elle est, dit-on, la mère de toutes les autres cristallières ; il y a un filon très-considérable de quartz, et le cristal est divisé en poches qui paraissent très-étroites et qui s'élargissent à fur et à mesure qu'on avance ; les mères des cristaux sont attachées au quartz de chaque côté, de sorte que les aiguilles sont tournées les unes contre les autres, et cet entre-deux est rempli d'une terre ocreuse où il y a quelquefois des aiguilles de cristal détachées; on fait jouer la mine dans le quartz pour détacher le rocher par quartiers, et ensuite on sépare avec des marteaux les cristaux de ce quartz. Le rocher est d'un schiste tendre qui se décompose facilement. Mémoires sur la Minéralogie d'Auvergne, tome I, page 17 et suiv. — Ce même savant académicien (M. Guettard) et M. Faujas de Saint-Fond ont parcouru les montagnes de l'Oisan dans les Alpes, dont les mines sont couvertes de glaces permanentes, et ont examiné les mines de cristal des fosses de la Garde, des Mas-sur-lès-clos, de Maronne, de Frenay. Ils ont aussi visité les travaux de la fameuse mine de cristal de la grande Herpia, qu'on a été forcé d'abandonner malgré sa richesse, parce qu'on ne peut y aborder que pendant un mois et demi de l'année, et qu'il faut courir les plus grands risques en y escaladant par des rochers taillés à pic, qui ne présentent que quelques saillies qui suffisent à peine pour placer la pointe du pied, et c'est au-dessus d'un précipice de plus de cinq cents pieds de profondeur qu'on est obligé de voyager de la sorte ; mais on est dédommagé des peines et des dangers en contemplant cette magnifique cristallière qui présente à l'œil un rocher qui n'est presque qu'une masse du plus beau cristal, et c'est pour cette raison que les gens des environs l'ont nommée la *grande cristallière*. Journal de Physique, mois de decembre 1775, page 517.

[1] Sur les cimes des plus hautes Alpes on trouve des mines de cristaux ; on sait que cette matière se trouve dans les cavités de certaines veines métalliques, et que le quartz leur sert de matrice. Aux Alpes, les veines de quartz sortent au jour, et indiquent aux mineurs où il faut creuser; cependant il faut souvent beaucoup de temps et de travail pour trouver une cavité qui contienne des cristaux. Dans le Grimselberg, on découvrit, en 1719, une mine de cristaux plus riche que toutes celles qu'on avait déjà découvertes. L'un des cristaux de cette mine pesait huit cents livres ; il s'en trouve plusieurs de cinq cents livres. Les cristaux de la Suisse sont en général fort transparents. On en conserve un de couleur noire dans la bibliothèque de Berne ; on en trouve rarement de couleur jaune ou brune ou rouge. M. Altmann en a un chez lui dont la couleur approche de celle de l'améthyste. Description des montagnes de glace de la Suisse, par M. Altmann. Journal étranger, janvier 1755. — Les indices qui guident les mineurs dans la recherche du cristal de roche sont des bandes ou zones blanches de plusieurs toises d'étendue et de huit à dix pouces de largeur, qui enveloppent en divers sens les blocs des rochers ; ces zones, qu'ils nomment *fleurs de mine*, sont, dit M. Cappeller, formées par des concrétions brillantes et plus dures que la substance du roc. Les mineurs examinent aussi avec soin s'ils ne découvrent pas au bord de ces bandes des suintements d'eau qui transsudent par des espèces de loupes qui excèdent la surface du rocher ; alors ils frappent à grands coups de masse sur ces éminences, et par le son qui résulte de la commotion ils jugent si le rocher est plein ou caverneux. Si ce son est creux, ils conçoivent de l'espérance et mettent la main à l'œuvre. Ils commencent par se frayer une route par la mine avec la poudre ; ils la dirigent en galerie comme les autres mineurs, et ils ont grande attention que leur mine ne coupe pas transversalement les bandes blanches, au moins dans leur plus grande largeur ; ce travail est pénible et souvent de plusieurs années, même incertains s'ils parviendront à la caverne qui recèle le cristal de roche. La longueur de l'exécution est encore prolongée par les neiges qui ne laissent à découvert les travaux que pendant environ trois mois de l'année....

La minière la plus riche que l'on ait trouvée fut celle que l'on découvrit en 1719 ; la quantité du cristal que l'on en tira fut estimée trente mille écus. Les quilles étaient d'un volume énorme ; il y en avait une qui pesait huit cents livres, plusieurs de cinq cents, et beaucoup de cent livres. L'on voit encore deux de ces belles quilles dans la bibliothèque de Berne. Tous les cristaux de cette riche minière étaient de la plus grande régularité et de la plus belle eau. Il s'en trouva très-peu de tannés par ces taches que l'on appelle *neiges*. Dans le Valais, vers le canton de Berne, dans la vallée de Kletch, on a trouvé une belle mine de cristal. Voyez les Mémoires de M. Cappeller, médecin à Lucerne.

de roche en contenant aussi ; et dans cette idée il a imaginé un appareil très-ingénieux pour former du cristal en faisant passer l'air fixe de la craie à travers du sable quartzeux et des diaphragmes d'argile cuite. M. le prince Galitzin, qui aime les sciences et les cultive avec grand succès, eut la bonté de m'envoyer, au mois de septembre 1777, un extrait de la lettre que lui avait écrite M. Achard, avec le dessin de son appareil pour faire du cristal. M. Magellan, savant physicien, de la Société royale de Londres, me fit voir quelque temps après un petit morceau de cristal qu'il me dit avoir été produit par l'appareil de M. Achard, et ensuite il présenta ce même cristal à l'Académie des Sciences. Les commissaires de cette compagnie firent exécuter l'appareil, et essayèrent de vérifier l'expérience de M. Achard ; j'engageai M. le duc de Chaulnes et d'autres habiles physiciens à prendre tout le temps et tous les soins nécessaires au succès de cette expérience, et néanmoins aucun n'a réussi : et j'avoue que je n'en fus pas surpris, car d'après les procédés de M. Achard, il me paraît qu'on viendrait plutôt à bout de faire un rubis qu'un cristal de roche : j'en dirai les raisons lorsque je traiterai des pierres précieuses, dont la substance, la formation et l'origine sont, selon moi, très-différentes de celles du cristal de roche. En attendant, je ne puis qu'applaudir aux efforts de M. Achard, dont la théorie me paraît saine et peut s'appliquer à la cristallisation des pierres précieuses ; mais leur substance diffère de celle des cristaux, tant par la densité que par la dureté et l'homogénéité ; et nous verrons que c'est de la terre limoneuse ou végétale, et non de la matière vitreuse que le diamant et les vraies pierres précieuses tirent leur origine.

Tout cristal, soit en petites aiguilles dans les cailloux creux, soit en grosses et grandes quilles dans les cavités des rochers quartzeux, est donc également un extrait, une stalactite du quartz. Les cristaux plus ou moins arrondis que l'on trouve dans le sable des rivières ou dans les mines de seconde formation, et auxquels on donne les noms impropres de *diamants de Cornouailles* ou *d'Alençon*, ne sont que des morceaux de cristal de roche, détachés des rochers et entraînés par le mouvement des eaux courantes ; ils sont de la même essence, de la même pesanteur spécifique et de la même transparence ; ils ont de même une double réfraction, et ne diffèrent du cristal des montagnes qu'en ce qu'ils ont été plus ou moins arrondis par les frottements qu'ils ont subis. Il se trouve une grande quantité de ces cristaux arrondis dans les vallées des hautes montagnes et dans tous les torrents et les fleuves qui en découlent : ils ne perdent ni n'acquièrent rien par leur long séjour dans l'eau ; l'intérieur de leur masse n'est point altéré : leur surface est seulement recouverte d'une enveloppe ferrugineuse ou terreuse, qui n'est même pas fort adhérente ; et lorsque cette croûte est enlevée, les cristaux qu'elle recouvrait présentent le même poli et la même transparence que le cristal tiré de la roche où il se forme.

Parmi les cristaux même les plus purs et les plus solides, il s'en trouve qui contiennent de l'eau et des bulles d'air ; preuve évidente qu'ils ont été formés par le suintement ou la stillation de l'eau. Tavernier dit avoir vu dans le cabinet du prince de Monaco un morceau de cristal qui contenait près d'un verre d'eau[1]. Ce fait me paraît exagéré ou mal vu ; car les pierres qui renferment une grande quantité d'eau ne sont pas de vrais cristaux, mais des espèces de cailloux plus ou moins opaques. On connaît sous le nom d'*enhydres*[2] ceux qui sont à demi transparents et qui contiennent beaucoup d'eau ; on en trouve souvent dans les matières rejetées par les volcans[3] : mais j'ai vu plusieurs cristaux de roche bien transparents et régulièrement cristallisés, dans lesquels on apercevait aisément une goutte d'eau surmontée d'une bulle d'air qui la rendait sensible par son mouvement, en s'élevant toujours au-dessus de la goutte d'eau lorsqu'on changeait la position verticale du morceau de cristal ; et non-seulement il se trouve quelquefois des gouttes d'eau renfermées dans le cristal de roche, mais on en voit encore plus souvent

[1] Voyage en Turquie, etc. Rouen, 1713, tome I, page 332.

[2] Cette pierre fut connue des anciens et sous le même nom Pline en parle et la décrit bien en ces termes : « Enhydros « semper rotunditatis absolutæ, in candore est levis, sed ad « motum fluctuat intus in ea veluti in ovis liquor. » Liber XXXVII, cap. XI.

[3] Les enhydres ou cailloux creux sont, dit M. Faujas de Saint-Fond, des espèces de pierres caverneuses ou géodes, pleines d'eau. Cette eau est ordinairement limpide, sans goût, sans odeur et de la plus grande pureté. On trouve près de Vicence, sur une colline volcanique, de petits cailloux creux, d'une espèce de calcédoine ou d'opale, dans lesquels il y a quelquefois de l'eau : ces enhydres peuvent se monter en bagues, et comme ils sont d'une substance transparente, on y voit très-distinctement l'eau qui s'y trouve renfermée. Recherches sur les volcans éteints, page 280, in-folio.

dans les agates et autres pierres vitreuses qui n'ont qu'une demi-transparence. M. Fougeroux de Bondaroy, de l'Académie des Sciences, a trouvé de l'eau en quantité très-sensible dans plusieurs agates qu'il a fait casser [1]. Il est donc certain que les cristaux, les agates et autres stalactites quartzeuses ont toutes été produites par l'intermède de l'eau.

Comme les montagnes primitives du globe ne sont composées que de quartz, de granit et d'autres matières vitreuses, on trouve partout dans l'intérieur et au pied de ces montagnes du cristal de roche, soit en petits morceaux roulés, soit en prismes et en aiguilles attachées aux rochers. Les hautes montagnes de l'Asie en sont aussi fournies que les Alpes d'Europe. Les voyageurs parlent du cristal de la Chine [2]; dont on fait de beaux vases et des magots; des cristaux de Siam [3], de Camboye, des Moluques [4], et particulièrement de celui de Ceylan où ils disent qu'il est fort commun [5].

En Afrique, le pays de Congo tire son nom du cristal qui s'y trouve en très-grande abondance [6]; il y en a aussi en quantité dans le pays de Galam [7] : mais l'île de Madagascar est peut-être de toute la terre la contrée la plus riche en cristaux [8]; il y en a de plus et de moins transparents. Le premier est limpide comme l'eau, et se présente, pour ainsi dire, en masses dont nous avons vu des blocs arrondis, de près d'un pied de diamètre en tous sens : cependant quoiqu'il soit plus net et plus diaphane que le cristal d'Europe, il est un peu moins dense [9], et souvent il est plus mêlé de schorl et d'autres parties hétérogènes. Le second cristal de Madagascar ressemble à celui d'Europe. M. l'abbé de Rochon a rapporté de cette île une grosse et belle aiguille à deux pointes de ce cristal : on peut la voir au Cabinet du Roi.

Dans le nouveau continent, le cristal de roche est tout aussi commun que dans l'ancien; on en a trouvé à Saint-Domingue [1], en Virginie [2], au Mexique et au Pérou [3], où M. d'Ulloa dit en avoir vu des morceaux fort grands et très-nets; ce savant naturaliste marque même sa surprise de ce qu'on ne le recherche pas, et que c'est le hasard seul qui en fait quelquefois trouver de grosses masses [4]. Enfin, il y a du cristal dans les pays les plus froids comme dans les climats tempérés et chauds; on a recueilli en Laponie et au Canada des cristaux roulés, tout semblables à ceux de Bristol, et l'on y a vu d'autres cristaux en aiguilles et en grosses quilles [5]. Ainsi dans tous les pays du monde il se produit du cristal, soit dans les cavités des rochers quartzeux, soit dans les fentes perpendiculaires qui les divisent; et celui qui se présente dans les cailloux creux et dans les pierres graniteuses provient aussi du quartz qui fait partie de la substance de ces cailloux et pierres mixtes.

L'extrait le plus pur du quartz est donc le cristal blanc; et quoique les cristaux colorés en tirent également leur origine, ils n'en ont pas tiré leurs couleurs; elles leur sont accidentelles, et ils les ont empruntées des terres métalliques qui étaient interposées dans la masse du quartz ou qui se sont trouvées dans le lieu de la formation des cristaux : mais cela n'empêche pas qu'on ne doive mettre au nombre des extraits en stalactites du quartz tous ces cristaux colorés; la quantité des molécules métalliques dont ils sont imprégnés, et qui leur ont donné des couleurs, ne fait que peu ou point d'augmentation à leur masse; car tous les cristaux, de quelque couleur qu'ils soient, ont à très-peu près la même densité que le cristal blanc. Et comme les améthystes, la topaze de Bohême, la chrysolithe et l'aigue marine, ont la même densité, la même

[1] Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1776, page 681 et suiv.

[2] Histoire générale des Voyages, tome VI, page 485.

[3] Idem, tome IX, page 307.

[4] Histoire de la Conquête des Moluques, par Argensola; Amsterdam, 1707, tome II, page 34.

[5] Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 549. — Les Romains tiraient du cristal de l'Inde et en faisaient grande estime, quoiqu'ils sussent bien que les Alpes d'Italie en produisaient de très-beau. « Oriens, dit Pline, cristallum mittit, « Indicæ nulla præfertur... sed laudata in Europæ Alpium ju- « gis. » Lib. XXXVII, cap. II.

[6] Histoire générale des Voyages, tome IV, page 611.

[7] Idem, tome II, page 641.

[8] Il y a de fort beau cristal à Madagascar, surtout dans la province de Galemboul où on le tire en pièces de six pieds de long et quatre de large sur autant d'épaisseur. Les nègres n'y travaillent que le soir, apparemment parce qu'ils n'aiment pas à le voir embarquer sur nos navires. Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 620.

[9] Dans la Table de M. Brisson, la pesanteur spécifique du cristal de Madagascar est de 26530, et celle du cristal d'Europe de 26548, relativement à l'eau supposée 10000. Ainsi le cristal d'Europe est un peu plus dense que celui de Madagascar.

[1] Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

[2] Idem, tome XIV, page 408.

[3] Idem, tome XII, page 648.

[4] Idem, tom XIV, page 408.

[5] Voyez la relation du père Charlevoix, et les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, page 197.

dureté la même double réfraction, et qu'elles sont également résistantes à l'action du feu, on peut sans hésiter les regarder comme de vrais cristaux; et l'on ne doit pas les élever au rang des pierres précieuses qui n'ont qu'une simple réfraction, et dont la densité, la dureté et l'origine sont très-différentes de celles des cristaux vitreux.

AMÉTHYSTES.

Toutes les améthystes ne sont que des cristaux de roche teints de violet ou de pourpre; elles ont la même densité[1], la même dureté, la même double réfraction que le cristal: elles sont aussi également réfractaires au feu. Les améthystes violettes sont les plus communes, et dans la plupart cette couleur n'a pas la même intensité partout; souvent même une partie de la pierre est violette et le reste est blanc. Il semble que dans la formation de ce cristal la teinture métallique qui a coloré la pyramide ait manqué pour teindre le prisme; aussi cette teinture s'affaiblit par nuance du violet au blanc dans le plus grand nombre de ces pierres: on le voit évidemment en tranchant horizontalement une table de cristaux d'améthyste; toutes les pointes sont plus ou moins colorées, et les bases sont souvent toutes blanches comme le cristal.

On sait que le violet et le pourpre sont les couleurs intermédiaires entre le rouge et l'indigo ou bleu foncé; le cristal de roche n'a donc pu devenir améthyste que quand le quartz qui l'a produit s'est trouvé imprégné de particules de cette même couleur violette ou pourprée: mais comme il n'y a aucun métal, ni même aucun minéral métallique qui produise cette couleur par la voie humide, et que la manganèse ne la donne au verre que par le moyen du feu, il faut avoir recours au mélange du rouge et du bleu pour la composition des améthystes; or, ces deux couleurs du rouge et du bleu peuvent être fournies par le fer seul ou par le fer mêlé de cuivre: ainsi les améthystes ne doivent se trouver que dans les quartz de seconde formation, et qui sont voisins de ces mines métalliques en décomposition.

[1] La pesanteur spécifique de l'améthyste est de 26535, celle du cristal de roche d'Europe de 26548, et celle du cristal de roche de Madagascar de 26530.

On trouve en Auvergne, à quatre lieues au nord de Brioude, une minière d'améthystes violettes, dont M. le Monnier, premier médecin ordinaire du Roi, et l'un de nos savants naturalistes de l'Académie, a donné une bonne description[1].

On trouve de semblables améthystes dans les mines de Schemnitz en Hongrie[2]; on en a rencontré en Sibérie[3] et jusqu'au Kamtschatka[4]; il s'en trouve aussi en plusieurs autres régions, et particulièrement en Espagne[5]; celles de Catalogne ont une couleur pourprée, et ce sont les plus estimées[6]: mais aucune de ces pierres n'a la dureté, la densité ni l'éclat des pierres précieuses, et toutes les améthystes perdent leur couleur violette ou pourprée lorsqu'on les expose à l'action du feu. Enfin elles présentent tous les caractères et toutes les propriétés du cristal de roche: l'on ne peut donc douter qu'elles ne soient de la même essence, et que leur substance, à la couleur près, ne soit absolument la même.

Les anciens ont compté cinq espèces d'améthystes qu'ils distinguaient par les différents

[1] Les bancs de cette carrière d'améthystes ne sont point horizontaux, ils sont au contraire en tables verticales posées sur leur champ, et la matière qui les sépare est le cristal d'améthyste dont la dureté surpasse de beaucoup celle de la pierre, qui est cependant une gangue assez dure.

Chaque veine d'améthyste a quatre travers de doigt d'épaisseur, et s'étend aussi loin que le rocher qu'elle accompagne dans une direction de l'est à l'ouest. Cette veine cristallisée n'adhère pas également aux deux tables avec lesquelles elle se trouve, elle est intimement unie à l'une des deux, à peine est-elle seulement contiguë à l'autre. La surface qui tient fortement au rocher est composée de fibres réunies de chaque faisceau qui compose l'améthyste, et ce faisceau se termine de l'autre côté à une pyramide à cinq ou six faces souvent inégales, hautes d'environ six lignes, en sorte que la surface de cette croûte cristalline qui regarde le rocher auquel elle est le moins adhérente est toujours hérissée de pointes de diamant. Chaque pyramide est revêtue d'une croûte d'un blanc sale, mais l'intérieur est très-souvent une améthyste de la plus belle couleur: il s'en trouve de toutes les nuances, et j'en ai vu qui étaient aussi blanches que le plus beau cristal de roche. Ces pierres sont beaucoup plus parfaites et n'ont même de transparence que vers les pointes. Le milieu et l'autre extrémité sont presque toujours glaceux, les paysans des environs en cassent les plus beaux morceaux qu'ils vendent aux curieux. Observations d'Histoire Naturelle, par M. le Monnier; Paris, 1739, page 200 et suiv.

[2] Collection académique, partie étrangère, tom. II, page 257.

[3] Voyage de Gmelin en Sibérie, etc.

[4] Journal de Physique, juillet 1781, page 41.

[5] Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 410.

[6] Pline parlant de l'améthyste, nous apprend en passant quelle était la véritable teinte de la pourpre; « on s'efforçait, « dit-il, de lui donner la belle couleur de l'améthyste de l'Inde, « qui est, ajoute-t-il, la première et la plus belle des pierres « violettes. Son éclat doux et moelleux semble remplir et ras- « sasier tranquillement la vue sans la frapper de rayons pé- « tillants comme fait l'escarboucle. » Livre XXXVII, n° 40.

tons ou degrés de couleurs : mais cette diversité ne consiste qu'en une suite de nuances qui rentrent les unes dans les autres ; ce qui ne peut établir entre ces pierres une différence essentielle. La distinction qu'en font les joailliers en *orientales* et *occidentales*, ne me paraît pas bien fondée ; car aucune améthyste n'offre les caractères des pierres précieuses orientales ; savoir, la dureté, la densité et la simple réfraction. Ce n'est pas qu'entre les vraies pierres précieuses il ne puisse s'en trouver quelques-unes de couleur violette ou pourprée ; et même quelques amateurs se flattent d'en posséder, et leur donnent le nom d'*améthystes orientales*. Ces pierres sont au moins très rares, et nous ne les regarderons pas comme des améthystes, mais comme des rubis, dont en effet quelques-uns semblent offrir des teintes d'un rouge mêlé de pourpre.

CRISTAUX-TOPAZES.

On a mal à propos donné le nom de *topazes* à ces pierres qui se trouvent en bohême, en Auvergne et dans plusieurs autres provinces de l'Europe, et qui ne sont que des cristaux de roche colorés d'un jaune plus ou moins foncé, et souvent enfumé. Comme leur forme de cristallisation, leur dureté, leur densité, sont les mêmes que celles du cristal, et qu'elles ont aussi une double réfraction, il n'est pas douteux que ces sortes de topazes ne soient, ainsi que les améthystes, des cristaux colorés. Ces cristaux-topazes n'ont de rapport que par le nom et la couleur avec la vraie topaze, qui est une pierre précieuse et rare qu'on ne trouve que dans les climats chauds des régions méridionales, au lieu que ces cristaux-topazes ont peu de prix, et se trouvent aussi commun ment dans les contrées du nord que dans celles du midi[1] ; et quoiqu'on donne l'épithète d'occidentale à la topaze de Saxe et à celle du Brésil, comme elles sont d'une pesanteur spécifique bien plus grande que celle des cristaux colorés, et presque égale à la densité du diamant, leur cristallisation étant d'ailleurs toute différente de celle des cristaux de roche, on doit les regarder comme des pierres qui, quoique inférieures à la topaze orientale, sont néanmoins supérieures à nos cristaux-topazes, par toutes leurs propriétés essentielles.

Ces cristaux-topazes se trouvent en Bohême[1], en Misnie, en Auvergne, et se rencontrent aussi dans presque tous les lieux du monde où le cristal de roche est voisin des mines de fer ; l'on a souvent observé que la partie par laquelle ils sont attachés au rocher quartzeux qui les produit est environné d'une croûte ferrugineuse plus ou moins jaune. Ainsi cette teinture provient de la dissolution du fer et non de celle du plomb, comme le dit M. Dutens, puisque le plomb ne peut donner la couleur jaune aux matières vitreuses que lorsqu'elles sont fondues par le feu ; et l'on objecterait vainement que le spath fluor qui accompagne souvent les filons des galènes de plomb, est teint en jaune, comme les cristaux-topazes ; car cela prouve seulement que ce spath fluor a été coloré par le plomb lorsqu'il était en état de chaux ou de calcination par le feu primitif.

La pesanteur spécifique des cristaux-topazes est précisément la même que celle du cristal de roche[2] : ainsi la petite quantité de fer qui leur a donné de la couleur n'a point augmenté sensiblement leur densité, ils ont aussi à peu près le même degré de dureté, et ne prennent guère plus d'éclat que le cristal de roche : leur couleur jaune n'est pas nette, elle est souvent mêlée de

[1] Wolckmann, dit M. Pott, donne l'énumération des lieux de Silésie qui fournissent les topazes ; tels sont les Montagnes des Géants, ou Riesengeburge, auprès du grand lac ; le mont Kommers ou Gomberg, auprès de Schreibersau, le mont Kinart, derrière le château et au-dessous de Kinart près de Hermstorst, à la colline nommée *Zeisigenhugel*, dans le voisinage de Schmiedeberg, et dans les rivières d'Yser et de Zacken...

M. Henckel dit qu'elle se trouve assez abondamment dans le Voigtland, à la montagne nommée *Schneckemberg*, auprès de la colline de Tanneberg, à deux milles d'Auerbach, où elle se tire d'entre une marne jaune et le cristal de roche, et se rencontre dans les fentes d'un rocher si dur, qu'on peut se servir des morceaux de ce rocher pour entamer et briser même la topaze. La couleur de cette topaze est plus ou moins jaune, à peu près tirant sur un petit vin pâle. Le côté d'en-bas, qui est attaché au rocher, est pour l'ordinaire plus trouble et plus obscur ; mais vers la pointe, la couleur devient plus nette et plus transparente. Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1747, page 46 et suiv.

[1] « La topaze de Bohême, dit M. Dutens, est en cristaux ou « canons assez gros, mais d'un poli moins vif que la topaze « d'Orient ou du Brésil ; sa couleur tire sur celle de l'hyacinthe « et quelquefois sur le brun... Ce qu'on appelle *topaze enfumée* « n'est qu'un cristal de roche teint de jaune ordinairement « brune et sombre ; et ce qu'on nomme *topaze d'Allemagne* « est un spath vitreux ou fluor cubique, lequel accompagne « souvent les filons de plomb, et que l'on croit être, ainsi que « la topaze même, coloré par ce métal. » Page 34 et suiv.

[2] La pesanteur spécifique de la topaze de Bohême est de 26541, et celle du cristal de roche d'Europe de 26548. Table de M. Brisson.

brun ; et lorsqu'on les fait chauffer, ils perdent leur couleur et deviennent blancs comme le cristal. On ne peut donc pas douter que ces prétendues topazes ne soient de vrais cristaux de roche, colorés de jaune par le fer en dissolution qui s'est mêlé à l'extrait du quartz lorsque ces cristaux se sont formés.

—

CHRYSOLITHE.

Les pierres auxquelles on donne aujourd'hui le nom de *chrysolithe* ne sont que des cristaux-topazes dont le jaune est mêlé d'un peu de vert ; leur pesanteur spécifique est à peu près la même[1]; elles résistent également à l'action du feu, et leur forme de cristallisation n'est pas fort différente[2]. M. le docteur Demeste a raison de dire qu'il y a très-peu de différence entre cette pierre chrysolithe et la topaze de Bohême[3]; elle n'en diffère en effet que par la nuance de vert qui teint faiblement le jaune sans l'effacer[4]. C'est par le plus ou le moins de vert répandu dans le jaune qu'on peut distinguer au premier coup d'œil la chrysolithe du péridot, dans lequel au contraire la couleur verte domine au point d'effacer le jaune presque entièrement : mais nous verrons que le péridot diffère encore de notre chrysolithe par des caractères bien plus essentiels que ceux de la couleur.

La chrysolithe des anciens était la pierre précieuse que nous nommons aujourd'hui *topaze orientale*, et à laquelle le nom de *chrysolithe* ou *pierre d'or* convenait en effet beaucoup[5] : « La « chrysolithe dans sa beauté, dit Pline, fait pâlir « l'or lui-même[6] : aussi a-t-on coutume de la « montrer en transparent, et sans la doubler d'une « feuille brillante qui n'aurait rien à ajouter à « son éclat. » L'Éthiopie et l'Inde, c'est-à-dire, en général, l'Orient, fournissaient ces pierres précieuses aux Romains ; et leur luxe encore plus somptueux que le nôtre leur faisait rechercher toutes les pierres qui avaient de l'éclat. Ils distinguaient dans les chrysolithes plusieurs variétés, la *chrysélectre*, à laquelle, dit Pline, il fallait la lumière claire du matin pour briller dans tout son éclat[1]; la *leucochryse*, d'un jaune blanc brillant[2]; la méléchryse qui, suivant la force du mot, avec un éclat doré, offre la teinte rougeâtre du miel[3]. Toutes ces belles pierres sont, comme l'on voit, très-différentes de notre chrysolithe moderne, qui n'est qu'un cristal de roche coloré de jaune verdâtre.

Les chrysolithes que l'on a trouvées dans les terrains volcanisés sont de la même nature que les chrysolithes ordinaires; on en rencontre assez souvent dans les laves et dans certains basaltes. Elles se présentent ordinairement en grains irréguliers ou en petits fragments qui ont la couleur, la dureté et les autres caractères de la véritable chrysolithe, nous en ferons la comparaison lorsque nous parlerons des matières rejetées par les volcans.

—

AIGUE-MARINE.

Les aigues-marines ne sont encore que des cristaux quartzeux teints de bleuâtre ou de verdâtre : ces deux couleurs sont toujours mêlées, et à différentes doses dans ces pierres, en sorte que le vert domine sur le bleu dans les unes, et le bleu sur le vert dans les autres. Leur densité[4] et leur dureté sont les mêmes que celles des améthystes, des cristaux-topazes et des chrysolithes, qui toutes ne sont guère plus dures que le cristal de roche ; elles résistent également à l'action du feu. Ces trois caractères essentiels suffisent pour qu'on soit bien fondé à mettre l'aigue-marine au nombre des cristaux colorés.

La ressemblance de couleur a fait penser que le *béryl* des anciens était notre aigue-marine :

[1] La pesanteur spécifique de la chrysolithe du Brésil est de 26923, et celle du cristal de roche de 26548. M. Brisson donne aussi 27821 pour pesanteur spécifique d'une autre chrysolithe, sans indiquer le lieu où elle se trouve ; mais cette différence de densité n'est pas assez considérable pour faire rejeter cette chrysolithe du nombre des cristaux colorés.

[2] La forme de cristallisation de la chrysolithe ordinaire n'est pas, comme on le croirait au premier coup d'œil, absolument semblable à celle du cristal de roche; la pyramide est plus obtuse, et les arêtes du prisme hexagone sont souvent tronquées et forment un dodécaèdre. Son tissu est sensiblement lamelleux parallèlement à l'axe du prisme, et elle a plus d'éclat que le cristal de roche le plus pur. Essai de Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome II, page 272 et suivantes.

[3] Lettre de M. Demeste, tome I, page 420.

[4] Robert de Berquen définit très-bien la chrysolithe, en disant que sa couleur est un vert naissant tirant sur le jaune, ou un vert jaune brillant d'un lustre doré.

[5] Chryses lithos.

[6] Liv. XXXVII, n° 42.

[1] Liv. XXXVII, n° 43.

[2] Ibidem, n° 44.

[3] Ibidem, n° 43.

[4] Cristal d'Europe, 26548; aigue-marine, 27229; chrysolithe, 27821; chrysolithe du Brésil, 26923. Voyez la Table de M. Brisson.

mais ce béryl, auquels les lapidaires donnent la dénomination d'*aigue-marine orientale*, est une pierre dont la densité est égale à celle du diamant; et dès lors on ne peut la confondre avec notre aigue-marine, ni la placer avec les cristaux quartzeux.

On trouve les aigues-marines dans plusieurs contrées de l'Europe, et particulièrement en Allemagne; elles n'ont ni la densité, ni la dureté, ni l'éclat du béryl et des autres pierres qui ne se trouvent que dans les climats méridionaux; et ce qui prouve encore que nos aigues-marines ne sont que des cristaux de roche teints, c'est qu'elles se présentent quelquefois en morceaux assez grands pour en faire des vases.

Au reste, il se trouve entre l'aigue-marine et le béryl la même différence en pesanteur spécifique[1] qu'entre les cristaux-topazes et la topaze du Brésil, ce qui seul suffit pour démontrer que ce sont deux pierres d'essence différente, et nous verrons que le béryl provient du schorl, tandis que l'aigue-marine est un cristal quartzeux.

STALACTITES CRISTALLISÉES

DU FELD-SPATH.

Le feld-spath, dont la densité et la dureté sont à peu près les mêmes que celles du quartz, en diffère néanmoins par des caractères essentiels, la fusibilité et la figuration en cristaux; et cette cristallisation primitive du feld-spath ayant été produite par le feu, a précédé celle de tous les cristaux quartzeux, qui ne s'opère que par l'intermède de l'eau.

Je dis que la cristallisation du feld-spath a été produite par le feu primitif; et pour le démontrer, nous pourrions rappeler ici toutes les preuves sur lesquelles nous avons établi que les granits, dont le feld-spath fait toujours partie constituante, appartiennent au temps de l'incandescence du globe, puisque ces mêmes granits, ainsi que les verres primitifs dont ils sont composés, ne portent aucune empreinte ni vestige de l'impression de l'eau, et que même ils ne contiennent pas l'air fixe qui se dégage de toutes les substances postérieurement formées par l'intermède de l'eau, c'est-à-dire de toutes les matières calcaires. On doit donc rapporter la cristallisation du feld-spath dans les granits à cette époque, où le feu, et le feu seul, pénétrait et travaillait le globe avant que les éléments de l'air et de l'eau volatilisés, et encore relégués loin de sa surface, n'eussent pu s'y établir.

Il en est de même du schorl, dont la cristallisation primitive a été opérée par le même feu, puisqu'en prenant les schorls en général, il en existe autant et plus en forme cristallisée dans les granits, que dans les masses secondaires qui en tirent leur origine.

On reconnaît aisément le feld-spath et les matières qui en proviennent au jeu de la lumière qu'elles réfléchissent en chatoyant, et nous verrons que les extraits de ce verre primitif sont en assez grand nombre; mais ils ne se présentent nulle part en aussi gros volumes que les cristaux quartzeux. Les extraits ou stalactites du feld-spath sont toujours en assez petit morceaux isolés, parce qu'il ne se trouve lui-même que très-rarement en masses un peu considérables.

Dans cette recherche sur l'origine et la formation des pierres transparentes, je fais donc entrer les caractères de la densité, dureté, homogénéité et fusibilité, que je regarde comme essentiels et très-distinctifs, sans rejeter celui de la forme de cristallisation, quoique plus équivoque : mais on ne doit regarder la couleur que comme une apparence accidentelle qui n'influe point du tout sur l'essence de ces pierres, la quantité de la matière métallique qui les colore étant presque infiniment petite, puisque les cristaux teints de violet, de pourpre, de jaune, de vert, ou du mélange de ces couleurs, ne pèsent pas plus que le cristal blanc; et que les diamants couleur de rose, ou jaunes, ou verts, sont aussi de la même densité que les diamants blancs.

Et comme nous ne traitons ici que des stalactites transparentes, et que nous venons de présenter celles du quartz, nous continuerons cette exposition par les stalactites du feld-spath, et ensuite par celles du schorl. Ces trois verres primitifs produisent des stalactites transparentes; les deux autres, savoir, le jaspe et le mica, ne donnent guère que des concrétions opaques, ou tout au plus à demi transparentes, dont nous traiterons après celles du quartz, du feld-spath et du schorl.

[1] La pesanteur spécifique du béryl ou aigue marine orientale est de 35489, et celle de l'aigue-marine occidentale n'est que de 27229.

SAPHIR D'EAU.

Le saphir d'eau est une pierre transparente légèrement chatoyante, et teinte d'un bleu pâle; sa densité approche de celles du feld-spath et du cristal de roche[1]. Il a souvent des glaces et reflets blancs, et souvent aussi la couleur bleue manque tout à coup ou s'affaiblit par nuances, comme la couleur violette se perd et s'affaiblit dans l'améthyste. Il paraît seulement, par la différence de la pesanteur spécifique qui se trouve entre ces deux pierres[2]; que le saphir d'eau n'est pas tout à fait aussi dense que l'améthyste et le cristal de roche, et qu'il l'est plus que le feld-spath en cristaux rougeâtres. Je suis donc porté à croire qu'il est de la même essence que le feld-spath, ou du moins que les parties quartzeuses dont il est composé sont mélangées de feld-spath. On pourra confirmer ou faire tomber cette conjecture, en éprouvant au feu la fusibilité du saphir d'eau; car s'il résiste moins que le cristal de roche ou le quartz à l'action d'un feu violent, on prononcera sans hésiter qu'il est mêlé de feld-spath.

Au reste, on ne doit pas confondre ce saphir d'eau, qui n'est qu'une pierre vitreuse faiblement colorée de bleu, avec le vrai saphir ou saphir d'Orient, qui ne diffère pas moins de celui-ci par l'intensité, la beauté et le brillant de sa couleur, que par sa densité, sa dureté, et par tous les autres caractères de nature qui le mettent au rang des vraies pierres précieuses.

FELD-SPATH DE RUSSIE.

Cette substance vitreuse, assez récemment connue, et jusqu'ici dénommée *pierre de Labrador*[3], parce que les premiers échantillons en ont été ramassés sur cette terre sauvage du nord de l'Amérique, doit à plus juste titre prendre sa dénomination de la Russie, où l'on vient de trouver, non loin de Pétersbourg, ce feld-spath en grande quantité. L'auguste impératrice des Russies a daigné elle-même me le faire savoir, et c'est avec empressement que je saisis cette légère occasion de présenter à cette grande souveraine l'hommage universel que les sciences doivent à son génie qui les éclaire autant que sa faveur les protége, et l'hommage particulier que je mets à ses pieds pour les hautes bontés dont elle m'honore.

Ce beau feld-spath s'est trouvé produit et répandu dans des blocs de rocher que l'on a attaqués pour parer la route de Pétersbourg à Péterhoff. La masse de cette roche est une concrétion vitreuse dans laquelle le schorl domine, et où l'on voit le feld-spath formé en petites tables obliquement inclinées, ou en rhombes cristallisées d'une manière plus ou moins distincte. On le reconnaît au jeu de ses couleurs chatoyantes, dont les reflets bleus et verts deviennent plus vifs, et sont très-agréables à l'œil lorsque cette pierre est taillée et polie. Elle a plus de densité que le feld-spath blanc ou rouge[1]: ce feld-spath vert a donc pris ce surplus de densité par le mélange du schorl, et probablement du schorl vert, qui est le plus pesant de tous les schorls[2].

Au reste, cette belle pierre chatoyante, qui était très-rare, le deviendra moins d'après la découverte que l'on vient d'en faire en Russie; et peut-être est-elle la même que ce feld-spath verdâtre dont parle Wallerius, et qu'il dit se trouver dans les mines d'or de Hongrie et dans quelques endroits de la Suède.

ŒIL DE CHAT.

Les pierres auxquelles on a donné ce nom sont toutes chatoyantes, et varient non-seulement par le jeu de la lumière et par les couleurs, mais aussi par le dessin plus ou moins régulier des cercles ou anneaux qu'elles présentent. Les plus belles sont celles qui ont des

[1] La pesanteur spécifique du saphir d'eau est de 25813; celle du cristal de roche est de 26548; la pesanteur spécifique du feld-spath blanc est de 26466, et celle du feld-spath rougeâtre est de 24378, en sorte que la pesanteur spécifique du saphir d'eau étant de 25813, elle fait le terme moyen entre celle de ces deux feld-spaths, et c'est ce qui me fait présumer que la substance du saphir d'eau est plutôt composée de feld-spath que de quartz.

[2] La pesanteur spécifique du saphir d'eau est de 25813, et celle de l'améthyste de 26535.

[3] Feld-spath à couleurs changeantes, connu sous le nom de *pierre de Labrador*; on le trouve en effet en morceaux roulés, quelquefois chargés de glands de mer sur les côtes de cette contrée septentrionale de l'Amérique.

[1] La pesanteur spécifique du spath de Russie ou pierre de Labrador est de 26928; celle du feld-spath blanc, de 24378: et celle du feld-spath en cristaux rouges, de 26466. Tables de M. Brisson.

[2] La pesanteur spécifique du schorl olivâtre ou vert est de 34319. Tables de M. Brisson.

teintes d'un jaune vif ou mordoré avec des cercles bien distinets ; elles sont très rares et fort estimées des Orientaux[1] : celles qui n'ont point de cercles et qui sont grises ou brunes n'ont que peu d'éclat et de valeur; on trouve celles-ci en Égypte, en Arabie, etc., et les premières à Ceylan. Pline paraît désigner le plus bel œil de chat sous le nom de *leucophtalmos*, « lequel, « dit-il, avec la figure du globe blanc et de la « prunelle noire d'un œil, brille d'ailleurs d'une « lumière enflammée[2]. » Et dans une autre notice où cette même pierre est également reconnaissable[3], il nous a conservé quelques traces de la grande estime qu'on en faisait en Orient dès la plus haute antiquité : « Les Assyriens « lui donnaient, dit-il, le beau nom d'*œil de* « *Bélus*, et l'avaient consacrée à ce dieu. »

Toutes ces pierres sont chatoyantes, et ont à très-peu près la même densité que le feld-spath[4], auquel on doit par conséquent les rapporter par ces deux caractères; mais il y a une autre pierre, à laquelle on a donné le nom d'*œil de chat noir* ou *noirâtre*, dont la densité est bien plus grande, et que par cette raison nous rapporterons au schorl.

[1] Les pierres précieuses dont on fait le plus de cas dans l'île de Ceylan, et parmi les Maures et les Gentils, sont les yeux de chat : on ne les connaît presque point en Europe. J'en vis une de la grosseur d'un œuf de pigeon au bras du prince d'Ura lorsqu'il vint nous voir. Cette pierre était toute ronde, et faite comme une grosse balle d'arquebuse : ces pierres pèsent plus que les autres; on ne les travaille jamais; on se contente de les laver. Il semble que la nature ait pris plaisir de ramasser dans cette pierre toutes les plus belles et les plus vives couleurs que la lumière puisse produire, et que ces couleurs forment un combat entre elles à qui l'emportera pour l'éclat et pour le brillant, sans que pas une ait l'avantage sur l'autre; selon qu'on les regarde; et pour peu qu'on change de situation et qu'on remue cette pierre, on voit briller une autre couleur; en sorte que l'œil ne peut distinguer de quelle manière se fait ce changement : de là vient qu'on appelle ces pierres *œil de chat*. Outre qu'elles ont des raies couchées l'une contre l'autre, ce qui fait diversité de couleurs, comme véritablement on voit que tous les yeux de chat brillent et paraissent de différentes couleurs sans qu'ils se retournent ou qu'ils se remuent. Ces raies ou fils qui sont dans les yeux de chat ne sont jamais en nombre pair; il y en a trois, cinq ou sept. Histoire de Ceylan, par Jean Ribeyro, 1701, page 9.

[2] « Leucophtalmos rutila alias, oculi speciem candidam nigramque continet. » Hist. Nat., Lib. XXXVII, n° 62.

[3] « Beli oculos albicans pupillam cingit nigram, e medio « aureo fulgore lucentem. Hæ, propter speciem, sacratissimo « Assyriorum deo dicantur. » Lib. XXXVII, n° 45.

[4] La pesanteur spécifique du feld-spath blanc est de 26466; celle de l'œil mordoré est de 26667; de l'œil de chat jaune, 25873, et de l'œil de chat gris, 25675.

OEIL DE POISSON.

Il me paraît que l'on doit encore regarder comme un produit du feld-spath la pierre chatoyante à laquelle on a donné le nom d'*œil de poisson*, parce qu'elle est à peu près de la même pesanteur spécifique que ce verre primitif[1].

Dans cette pierre *œil de poisson*, la lumière est blanche et roule d'une manière uniforme; le reflet en est d'un blanc éclatant et vif lorsqu'elle est taillée en forme arrondie, et polie avec soin. La plupart des pierres chatoyantes, « dit très-« bien M. Demeste, ne sont que des feld-spaths « d'un tissu extrêmement fin, que l'on taille « en *goutte de suif* ou en *cabochon*, pour don-« ner à la pierre tout le jeu dont elle est suscepti-« ble. » Cette pierre *œil de poisson*, quoique assez rare, n'est pas d'un grand prix, parce qu'elle n'a que peu de dureté, et qu'elle est sans couleur. Elle paraît laiteuse et bleuâtre lorsqu'on la regarde obliquement; mais au reflet direct de la lumière, elle est d'un blanc éclatant et très-intense. A ce caractère, et en se fondant sur le sens étymologique, il me paraît que l'on pourrait prendre l'*argyrodamas* de Pline pour notre œil de poisson; car il n'est aucune pierre qui joigne à un beau blanc d'argent plus d'éclat et de reflet, et qui par conséquent puisse à plus juste titre, quoique toujours improprement, recevoir le nom de *diamant d'argent*[2] : et cela étant, la pierre *gallaïque*, du même naturaliste, serait une variété de notre pierre œil de poisson, puisqu'il la rapporte lui-même à son argyrodamas[3]. Au reste, cette pierre *œil de poisson* est ainsi nommée parce qu'elle ressemble par sa couleur au cristallin de l'œil de poisson.

OEIL DE LOUP.

La pierre appelée *œil de loup* est de même un produit du feld-spath; elle est chatoyante, et probablement mêlée de parties micacées qui en augmentent le volume et diminuent la masse.

[1] La pesanteur spécifique de la pierre œil de poisson est de 25782, ce qui est à peu près le terme moyen entre la pesanteur spécifique 26463 du feld-spath blanc, et 24378, pesanteur spécifique du feld-spath rougeâtre.

[2] Argyrodamas.

[3] « Gallaica argyrodamanti similis est, paulo sordidior. » Lib. XXXVII, n° 59.

Cette pierre œil de loup, moins dense que le *feld-spath*[1], paraît faire la nuance entre les feld-spaths et les opales qui sont encore plus mélangées de parties micacées; car l'œil de loup n'étincelle pas par paillettes variées comme l'aventurine ou l'opale, mais il luit d'une lumière pleine et sombre; ses reflets verdâtres semblent sortir d'un fond rougeâtre, et on pourrait prendre cette pierre pour une variété colorée de la pierre œil de poisson, où pour une aventurine sans accident, sans aventure de couleurs, si sa densité n'était pas fort au-dessous de celle de ces pierres. Nous la regarderons donc comme un des produits ou stalactites, mais des moins pures et des plus mélangées, du feld-spath. Sa teinte foncée et obscure ne laisse à ses reflets que fort peu d'éclat; et cette pierre, quoique assez rare, dont nous avons au Cabinet du Roi deux grands échantillons, n'a que peu de valeur.

—

AVENTURINE

Le feld-spath et toutes les pierres transparentes qui en tirent leur origine, ont des reflets chatoyants; mais il y a encore d'autres pierres qui réunissent à la lumière flottante et variée du chatoiement des couleurs fixes, vives et intenses, telles que nous les présentent les aventurines et les opales.

La pesanteur spécifique des aventurines est à très-peu près la même que celle du feld-spath[2]: la plupart de ces pierres, encore plus brillantes que chatoyantes, paraissent être semées de petites paillettes rouges, jaunes et bleues, sur un fond de couleur plus ou moins rouge; les plus belles aventurines ne sont néanmoins qu'à demi transparentes; les autres sont plus ou moins opaques, et je ne les rapporte au feld-spath qu'à cause de leurs reflets légèrement chatoyants, et de leur densité qui est à très-peu près la même; car les unes et les autres pourraient bien participer de la nature du mica, dont les paillettes brillantes contenues dans ces pierres paraissent être des parcelles colorées.

[1] La pesanteur spécifique de la pierre œil de loup n'est que de 23507, tandis que celle de l'œil de poisson est de 25782.

[2] Feld spath, 26466; aventurine demi-transparente, 26667; aventurine opaque, 26426. Table de M. Brisson

—

OPALE.

De toutes les pierres chatoyantes, l'opale est la plus belle: cependant elle n'a ni la dureté ni l'éclat des vraies pierres précieuses; mais la lumière qui la pénètre s'anime des plus agréables couleurs, et semble se promener en reflets ondoyants; et l'œil est encore moins ébloui que flatté de l'effet suave de ses beautés. Pline s'arrête avec complaisance à les peindre: « C'est, » dit-il, le feu de l'escarboucle, le pourpre de « l'améthyste, le vert éclatant de l'émeraude, « brillant ensemble, et tantôt séparés, tantôt « unis par le plus admirable mélange[1]. » Ce n'est pas tout encore: le bleu et l'orangé viennent sous certains aspects se joindre à ces couleurs, et toutes prennent plus de fraîcheur du fond blanc et luisant sur lequel elles jouent, et dont elles ne semblent sortir que pour y rentrer et jouer de nouveau.

Ces reflets colorés sont produits par le brisement des rayons de lumière mille fois réfléchis, rompus et renvoyés de tous les petits plans des lames dont l'opale est composée; ils sont en même temps réfractés au sortir de la pierre, sous des angles divers et relatifs à la position des lames qui les renvoient; et ce qui prouve que ces couleurs mobiles et fugitives, qui suivent l'œil et dépendent de l'angle qu'il fait avec la lumière, ne sont que des iris ou spectres colorés, c'est qu'en cassant la pierre elle n'offre plus dans sa fracture ces mêmes couleurs dont le jeu varié tient à sa structure intérieure, et s'accroît par la forme arrondie qu'on lui donne à l'extérieur. L'opale est donc une pierre irisée dans toutes ses parties; elle est en même temps la plus légère des pierres chatoyantes, et de près d'un cinquième moins dense que le feld-spath, qui de tous les verres primitifs est le moins pesant[2]; elle n'a aussi que peu de dureté[3]: il faut donc que les petites lames dont l'opale est composée, soient peu adhérentes, et assez séparées les unes des autres, pour que sa densité et sa dureté en soient diminuées dans

[1] « Est in iis carbunculi tenuior ignis, est amethysti fulgens purpura et smaragdi virens mare, et cuncta pariter incredibili mixtura lucentia. » Lib. XXXII, cap. vi.

[2] La pesanteur spécifique de l'opale est de 21140, et celle du feld-spath le plus léger de 24378. Table de M. Brisson.

[3] L'opale est si tendre que, pour la polir, on ne peut, suivant Boëce, employer ni l'émeril ni la potée, et qu'on ne doit se servir que de tripoli étendu sur une roue de bois.

cette proportion de plus d'un cinquième relativement aux autres matières vitreuses.

Une opale d'un grand volume, dans toutes les parties de laquelle les couleurs brillent et jouent avec autant de feu que de variété [1], est une production si rare, qu'elle n'a plus qu'un prix d'estime qu'on peut porter très-haut. Pline nous dit qu'Antoine proscrivit un sénateur auquel appartenait une très-belle opale qu'il avait refusé de lui céder; sur quoi le naturaliste romain s'écrie avec une éloquente indignation : « De quoi s'étonner ici davantage, de la cupi« dité faronche du tyran qui proscrit pour une « bague, ou de l'inconcevable passion de l'homme « qui tient plus à sa bague qu'à sa vie [2]? »

On peut encore juger de l'estime que faisaient les anciens de l'opale, par la scrupuleuse attention avec laquelle ils en ont remarqué les défauts, et par le soin qu'ils ont pris d'en caractériser les belles variétés [3]. L'opale en offre beaucoup, non-seulement par les différences du jeu de la lumière, mais encore par le nombre des nuances et la diversité des couleurs qu'elle réfléchit [4] : il y a des opales à reflets faiblement colorés, où sur un fond laiteux flottent à peine quelques légères nuances de bleu. Dans ces pierres nuageuses, laiteuses et presque opaques, la pâte opaline semble s'épaissir et se rapprocher de celle de la calcédoine : au contraire, cette même pâte s'éclaircit quelquefois de manière à n'offrir plus que l'apparence vitreuse et les teintes claires et lumineuses d'un feldspath chatoyant et coloré; et ces nuances, comme l'a très-bien observé Boëce, se trouvent souvent réunies et fondues dans un seul et même morceau d'opale brute. Le même auteur parle des opales noires comme des plus rares et des plus superbes par l'éclat du feu qui jaillit de leur fond sombre [1].

On trouve des opales en Hongrie [2], en Misnie [3] et dans quelques îles de la Méditerranée [4]. Les anciens tiraient cette pierre de l'Orient, d'où il en vient encore aujourd'hui; et nos lapidaires distinguent les opales, ainsi que plusieurs autres pierres, en *orientales* et en *occidentales* : mais cette distinction n'est pas bien énoncée; car ce n'est que sur le plus ou le moins de beauté de ces pierres que portent les dénominations d'orientales et d'occidentales, et non sur le climat où elles se trouvent, puisque dans nos opales d'Europe il s'en rencontre de belles parmi les communes, de même qu'à Ceylan et dans les autres contrées de l'Inde on trouve beaucoup d'opales communes parmi les plus belles. Ainsi cette distinction de dénominations, adoptée par les lapidaires, doit être rejetée par les naturalistes, puisqu'on pourrait la croire fondée sur une différence essentielle de climats, tandis qu'elle ne l'est que sur la différence accidentelle de l'éclat ou de la beauté.

Au reste, l'opale est certainement une pierre

[1] Les plus grandes, dit Pline, ne passent pas la grosseur d'une aveline, « nucis avellanæ magnitudine. » Lib. XXXVII, cap. VI.

[2] « Sed mira Antonii feritas atque luxuria propter gemmam « proscribentis, nec minor Nonii contumacia proscriptionem « suam amantis. » Idem, ibid.

[3] « Vitia opali, si color in florem herbæ, quæ vocatur he« liotropium exeat, aut cristallum aut grandinem : si sal in« terveniat aut scabritia aut puncta oculis occursantia, nul« losque magis India similitudine indiscreta vitro adulterat. « Experimentum in sole tantum; falsis enim contra radios « libratis, digito ac pollice unus atque idem translucet color « in se consumptus. Veri fulgor subinde variat et plus huc « illucque spargit, et fulgor lucis in digitos funditur. Hanc « gemmam propter eximiam gratiam plerique appellavere « pæderota. Sunt et qui privatum genus ejus faciunt sange« nonque ab Indis vocari dicunt. Traduntur nasci et in « Ægypto et in Arabia et vilissimi in Ponto. Item in Galatia « ac Thaso et Cypro. Quippe opali gratiam habet, sed mollius « nitet, raro non scaber. » Plin., lib. XXXVII, cap. VI.

[4] On connaît quatre sortes d'opales, la première très-parfaite et qui imite naïvement l'iris par le moyen de ces couleurs-ci : le rouge, le vert, le bleu, le pourpre et le jaune. La seconde qui, au travers d'une certaine noirceur, envoie un feu et un éclat d'escarboucle, qu'on sait très-rare et très-précieuse. La troisième qui aussi au travers d'un jaune fait paraître diverses couleurs, mais peu gaies et comme amollies. Et la quatrième sorte, celle qu'on nomme *fausse opale*, laquelle est diaphane et semblable aux yeux de poissons. La couleur des plus belles opales est un blanc de lait, parmi lequel il éclate du rouge, du vert, du bleu, du jaune, du colombin et plusieurs autres couleurs différentes qui dedans ce blanc surprennent agréablement la vue; d'où je conclurais facilement que c'est de cette sorte que Boëce dit en avoir vu une de la grosseur d'une petite noix, dont il fait monter la valeur à une grande somme de thalers...

Elle croît dans les Indes, dans l'Arabie, l'Égypte et en Chypre. Et à l'égard de celle de Bohême, quoiqu'elles soient grandes, elles sont néanmoins si peu vives en couleurs, qu'elles ne sont guère estimées. Merveilles des Indes, par Robert de Berquen, pages 41 et 43.

[1] Boëce de Boot dit avoir eu en sa possession une très petite opale noire, et en avoir vu une autre de la grosseur d'un gros pois et qui rendait un feu comparable à celui du plus beau grenat. (Lapid. et gemm. hist., pag. 192). Nous avouons n'avoir pas vu et ne pas connaître cette espèce d'opale, quoique après un témoignage aussi positif on ne puisse pas, ce semble, douter de son existence.

[2] Voyage de Tavernier, tome IV, page 41. Boëce de Boot dit que de son temps « la seule mine que l'on en connût en « Hongrie, *effondra* et fut enfouie sous ses ruines. » Lapid. et gemm. hist., pag. 193.

[3] A Freyberg.

[4] L'île de Tassos, appelée aujourd'hui *Tasso*, produit de fort belles opales, qui sont une sorte de pierre précieuse. Description de l'Archipel, par Dapper; Amsterdam, 1703, page 184.

vitreuse de seconde formation, et qui a été produite par l'intermède de l'eau : sa gangue est une terre jaunâtre qui ne fait point d'effervescence avec les acides ; les opales renferment souvent des gouttes d'eau. M. Fougeroux de Bondaroy, l'un de nos savants académiciens, a sacrifié à son instruction quelques opales, et les a fait casser pour recueillir l'eau qu'elles renfermaient ; cette eau s'est trouvée pure et limpide comme dans les cailloux creux et les enhydres[1]. Il se trouve quelquefois des opales dans les pouzzolanes et dans les terres jetées par les volcans. M. Ferber en a observé, comme M. de Bondaroy, dans les terrains volcanisés du Vicentin[2]. Ces faits suffisent pour nous démontrer que les opales sont des pierres de seconde formation, et leurs reflets chatoyants nous indiquent que c'est aux stalactites du feld-spath qu'on doit les rapporter.

Quoique plusieurs auteurs aient regardé le girasol comme une sorte d'opale, nous nous croyons fondés à le séparer, non-seulement de l'opale, mais même de toutes les autres pierres vitreuses : c'est en effet une pierre précieuse dont la dureté et la densité sont presque doubles de celles de l'opale, et égales à celles des vraies pierres précieuses[3].

[1] Je me suis trouvé à portée d'observer ce fait dans des opales... Celles que j'ai observées ont été tirées du mont Berico, dans le Vicentin, dont le terrain offre des traces de volcans dans plusieurs endroits. Je n'assure cependant pas que ces opales doivent leur origine à des volcans ; beaucoup de ces pierres n'offrent point de bulles mobiles, et ce n'est que dans la quantité, lorsqu'on les a polies, que la bulle se voit dans quelques-unes.

Ces espèces d'agates perdent avec le temps la bulle qui fixe maintenant notre attention ; on pourrait croire que celles-là avaient quelques fentes ou qu'il s'y est formé quelques crevasses qui, donnant issue à l'eau, empêchaient la bulle d'air de s'y mouvoir comme elle le faisait auparavant.

J'ai exposé ces opales, où l'on n'aperçoit plus le mouvement de la bulle, à une douce chaleur ; je les ai laissées dans de l'eau que j'ai fait longtemps bouillir, j'ai fait chauffer une de ces opales et l'ai jetée dans l'eau sans être parvenu à faire reparaître la bulle... J'ai cassé une de ces opales qui avait eu une bulle et qui l'avait perdue, et j'ai observé qu'elle était creuse et qu'il y avait dans l'intérieur une jolie cristallisation, mais point d'eau et aucun conduit ni fente par lesquels cette eau aurait pu s'échapper.

J'ai rompu une seconde opale où je voyais aisément le mouvement d'une bulle, et je me suis assuré qu'elle était presque remplie d'une eau claire, limpide, et qui m'a paru insipide. Mémoires de M. Fougeroux de Bondaroy, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1776, page 628 et suivantes.

[2] Lettres sur la Minéralogie, pages 24 et 25.

[3] Voyez l'article de Girasol dans cette histoire des minéraux.

PIERRES IRISÉES.

Après ces pierres chatoyantes dont les couleurs sont flottantes, et dans lesquelles les reflets de lumière paraissent uniformes, il s'en trouve plusieurs autres dont les couleurs variées ne dépendent ni de la réflexion extérieure de la lumière, ni de sa réfraction dans l'intérieur de ces pierres, mais des couleurs *irisées* que produisent tous les corps lorsqu'ils sont réduits en lames extrêmement minces : les pierres qui présentent ces couleurs sont toutes défectueuses ; on peut en juger par le cristal de roche *irisé* qui n'est qu'un cristal fêlé. Il en est de même du feld-spath *irisé* : les couleurs qu'ils offrent à l'œil ne viennent que du reflet de la lumière sur les lames minces de leurs parties constituantes, lorsqu'elles ont été séparées les unes des autres par la percussion ou par quelque autre cause. Ces pierres irisées sont *étonnées*, c'est-à-dire fêlées dans leur intérieur ; elles n'ont que peu ou point de valeur, et on les distingue aisément des vraies pierres chatoyantes par le faible éclat et le peu d'intensité des couleurs qu'elles renvoient à l'œil : le plus souvent même la fêlure ou séparation des lames est sensible à la tranche, et visible jusque dans l'intérieur du morceau. Au reste, il y a aussi du cristal irisé, seulement à sa superficie, et cette iris superficielle s'y produit par l'exfoliation des petites lames de sa surface, de même qu'on le voit dans notre verre factice longtemps exposé aux impressions de l'air.

Au reste, la pierre *iris* de Pline, qui semblerait devoir être spécialement notre cristal irisé, n'est pourtant que le cristal dans lequel les anciens avaient observé la réfraction de la lumière, la division des couleurs, en un mot, tous les effets du prisme[1] sans avoir su en déduire la théorie.

[1] *Nota*. Seulement il est singulier que Pline, pour nous décrire cet effet, ait recours à un cristal de la mer Rouge, tandis que la première aiguille de cristal des Alpes pouvait également le lui offrir. « Iris effoditur in quadam insula maris « Rubri quæ distat a Berenice urbe sexaginta millia, cætera « sua parte cristallus, itaque quidam radicem cristalli esse « dixerunt. Vocatur ex argumento iris. Nam sub tecto per- « cussa sole species et colores arcus cœlestis in proximos pa- « rietes ejaculatur, subinde mutans magnaque varietate ad- « mirationem sui augens. Sexangulum esse, ut cristallum, « constat... Colores vero non nisi ex opaco reddunt, nec ut « ipsæ habeant, sed ut repercussu parietum elidant : optima- « que quæ maximos arcus facit, simillimosque cœlestibus. » Lib. XXXVII, n. 52.

STALACTITES CRISTALLISÉES

DU SCHORL.

Le schorl diffère du quartz, et ressemble au feld-spath par sa fusibilité, et il surpasse de beaucoup en densité les quatre autres verres primitifs ; nous rapporterons donc au schorl les pierres transparentes qui ont ces mêmes propriétés : ainsi, nous reconnaîtrons les produits du schorl par leur densité et par leur fusibilité, et nous verrons que toutes les matières vitreuses qui sont spécifiquement plus pesantes que le quartz, les jaspes, le mica et le feld-spath, proviennent du schorl en tout ou en partie. C'est sur ce fondement que je rapporte au schorl plutôt qu'au feld-spath les émeraudes, les péridots, le saphir du Brésil, etc.

J'ai déjà dit que les couleurs dont les pierres transparentes sont teintes n'influent pas sensiblement sur la pesanteur spécifique : ainsi l'on aurait tort de prétendre que c'est au mélange des matières métalliques qui sont entrées dans la composition des péridots, des émeraudes et du saphir du Brésil, qu'on doit attribuer leur densité plus grande que celle du cristal ; et dès lors nous sommes bien fondés à rapporter ce surplus de densité au mélange du schorl, qui est le plus pesant de tous les verres primitifs.

Les extraits ou stalactites du schorl sont donc toujours reconnaissables par leur densité et leur fusibilité ; ce qui les distingue des autres cristaux vitreux avec lesquels ils ont néanmoins le caractère commun de la double réfraction.

—

ÉMERAUDE.

L'émeraude, qui par son brillant éclat et sa couleur suave a toujours été regardée comme une pierre précieuse, doit néanmoins être mise au nombre des cristaux du quartz mêlé de schorl, 1° parce que sa densité est moindre d'un tiers que celle des vraies pierres précieuses, et qu'en même temps elle est un peu plus grande que celle du cristal de roche[1]; 2° parce que sa dureté n'est pas comparable à celle du rubis, de la topaze et du saphir d'Orient, puisque l'émeraude n'est guère plus dure que le cristal ; 3° parce que cette pierre, mise au foyer du miroir ardent, se fond et se convertit en une masse vitreuse ; ce qui prouve que sa substance quartzeuse est mêlée de feld-spath ou de schorl[1], qui l'ont rendue fusible ; mais la densité du feld-spath étant moindre que celle du cristal, et celle de l'émeraude étant plus grande, on ne peut attribuer qu'au mélange du schorl cette fusibilité de l'émeraude ; 4° parce que les émeraudes croissent, comme tous les cristaux[2], dans les fentes des rochers vitreux[3] ; enfin, parce que l'émeraude a, comme tous ces cristaux, une double réfraction : elle leur ressemble donc par les caractères essentiels de la densité, de la dureté, de la double réfraction ; et comme l'on doit ajouter à ces propriétés celle de la fusibilité, nous nous croyons bien fondés à séparer l'émeraude des vraies pierres précieuses, et à la mettre au nombre des produits du quartz mêlé de schorl.

¹ La pesanteur spécifique de l'émeraude du Pérou est de 27755, et celle du cristal de roche de 26518. Table de M. Brisson.

Les émeraudes, comme les autres cristaux, sont fort sujettes à être glaceuses ou nuageuses ; il est rare d'en trouver d'un certain volume qui soient totalement exemptes de ces défauts : mais quand cette pierre est parfaite, rien n'est plus agréable que le jeu de sa lumière ; comme rien n'est plus gai que sa couleur, plus ami de l'œil qu'aucune autre[4]. La vue se repose, se délasse, se récrée dans ce beau vert qui semble offrir la miniature des prairies au printemps. La lumière qu'elle lance en rayons aussi vifs que doux semble, dit Pline, brillanter l'air qui l'environne, et teindre par son irradiation l'eau dans laquelle on la plonge[5] ; toujours belle,

¹ L'émeraude exposée au foyer lenticulaire s'y est fondue et arrondie en trois minutes ; elle est devenue d'un bleu terne avec quelques taches blanchâtres. Cette expérience a été faite avec la lentille à l'esprit-de-vin de M. de Bernières. Voyez la Gazette des Arts, du 27 juin 1776.

² La gangue de la mine d'or de Mezquitel, au Mexique, est un quartz dans lequel se trouvent des cristaux d'émeraude, lesquels même contiennent des grains d'or. Bowles, Histoire naturelle d'Espagne.

³ On trouve les émeraudes au long des rochers où elles croissent, et viennent à peu près comme le cristal. Voyages de Robert Sade, tome I, pages 50 et 57. Paris, 1741.

⁴ Une belle émeraude se monte sur noir comme les diamants blancs ; elle est la seule pierre de couleur qui jouisse de cette prérogative, parce que le noir, bien loin d'altérer sa couleur la rend plus riche et plus veloutée, au lieu que le contraire arrive avec toute autre pierre de couleur.

⁵ C'est la remarque de Théophraste (Lap. et Gemm., n° 44) sur quoi les commentateurs sont tombés dans une foule de doutes et de méprises, cherchant mal à propos comment l'émeraude pouvait donner à l'eau une teinture verte, tandis

toujours éclatante, soit qu'elle pétille sous le soleil, soit qu'elle luise dans l'ombre ou qu'elle brille dans la nuit aux lumières qui ne lui font rien perdre des agréments de sa couleur dont le vert est toujours pur[1].

Aussi les anciens, au rapport de Théophraste[2], se plaisaient-ils à porter l'émeraude en bague, afin de s'égayer la vue par son éclat et sa couleur suave; ils la taillaient, soit en cabochon pour faire flotter la lumière, soit en table pour la réfléchir comme un miroir, soit en creux régulier, dans lequel, sur un fond ami de l'œil, venaient se peindre les objets en raccourci[3]. C'est ainsi que l'on peut entendre ce que dit Pline d'un empereur qui voyait dans une émeraude les combats des gladiateurs : réservant l'émeraude à ces usages, ajoute le naturaliste romain, et respectant ses beautés naturelles, on semblait être convenu de ne point l'entamer par le burin[4]. Cependant il reconnait lui-même ailleurs que les Grecs avaient quelquefois gravé sur cette pierre[5], dont la dureté n'est en effet qu'à peu près égale à celle des belles agates ou du cristal de roche.

Les anciens attribuaient aussi quelques propriétés imaginaires à l'émeraude; ils croyaient que sa couleur gaie la rendait propre à chasser la tristesse, et faisait disparaître les fantômes mélancoliques, appelés *mauvais esprits* par le vulgaire. Ils donnaient de plus à l'émeraude toutes les prétendues vertus des autres pierres précieuses contre les poisons et différentes maladies; séduits par l'éclat de ces pierres brillantes, ils s'étaient plu à leur imaginer autant de vertus que de beauté; mais au physique comme au moral, les qualités extérieures les plus brillantes ne sont pas toujours l'indice du mérite le plus réel. Les émeraudes réduites en poudre et prises intérieurement ne peuvent agir autrement que comme des poudres vitreuses, action sans doute peu curative et même peu salutaire; et c'est avec raison que l'on a rejeté du nombre de nos remèdes d'usage, cette poudre d'émeraude et les cinq fragments précieux, autrefois si fameux dans la médecine galénique.

Je ne me suis si fort étendu sur les propriétés réelles et imaginaires de l'émeraude, que pour mieux démontrer qu'elle était bien connue des anciens; et je ne conçois pas comment on a pu de nos jours révoquer en doute l'existence de cette pierre dans l'ancien continent, et nier que l'antiquité en eût jamais eu connaissance; c'est cependant l'assertion d'un auteur récent[1], qui prétend que les anciens n'avaient pas connu l'émeraude, sous prétexte que dans le nombre des pierres auxquelles ils ont donné le nom de *smaragdus*, plusieurs ne sont pas des émeraudes : mais il n'a pas pensé que ce mot *smaragdus* était une dénomination générique pour toutes les pierres vertes, puisque Pline comprend sous ce nom des pierres opaques qui semblent n'être que des prases ou même des jaspes verts; mais cela n'empêche pas que la véritable émeraude ne soit du nombre de ces *smaragdes* des anciens : il est même assez étonnant que cet auteur, d'ailleurs très-estimable et fort instruit, n'ait pas reconnu la véritable émeraude aux traits vifs et brillants, et aux caractères très-distinctifs sous lesquels Pline a su la dépeindre. Et pourquoi chercher à atténuer la force des témoignages en ne les rapportant pas exactement? Par exemple, l'auteur cite Théophraste comme ayant parlé d'une émeraude de quatre coudées de longueur, et d'un obélisque d'émeraude de quarante coudées : mais il n'ajoute pas que le naturaliste grec témoigne sur ces faits un doute très-marqué, ce qui prouve qu'il connaissait assez la véritable émeraude pour être bien persuadé qu'on n'en avait jamais vu de cette gran-

que Théophraste n'entend parler que du reflet de la lumière qu'elle y répand.

[1] « Nullius coloris aspectus jucundior est; nam herbas quoque virentes frondesque avide spectamus : smaragdos vero tanto libentius quoniam nihil omnino viridius comparatum illis viret. Præterea soli gemmarum contuitu oculos implent nec satiant; quin et ab intentione alia obscurata aspectu smaragdi recreatur acies... Ita viridi lenitate lassitudinem mulcent. Præterea longinquo amplificantur visu, inficientes circa se repercussum aëra; non sole mutati, non umbra, non lucernis, semperque sensim radiantes et visum admittentes. » Plin., lib. XXXVII, nº 16.

[2] Lap. et Gemm., nº 44.

[3] « Plerumque concavi ut visum colligant... Quorum vero corpus extensum est, eadem qua specula ratione superi imagines reddunt. Nero princeps gladiatorum pugnas spectabat smaragdo. » Plin., lib XXXVII, nº 16.

[4] « Quapropter decreto hominum iis parcitur scalpi vetitis. » Loco cit.

[5] Livre XXXVII, nº 3, il parle de deux émeraudes, sur chacune desquelles était gravée Amymone, l'une des Danaïdes; et dans le même livre de son Histoire naturelle, nº 4, il rapporte la gravure des émeraudes à une époque qui répond, en Grèce, au règne du dernier des Tarquins. — Selon Clément Alexandrin, le fameux cachet de Polycrate était une émeraude gravée par Théodore de Samos. (B. Clem. Alex. Pædag., lib. III.) — Lorsque Lucullus, ce Romain si célèbre par ses richesses et par son luxe, aborde à Alexandrie, Ptolomée, occupé du soin de lui plaire, ne trouve rien de plus précieux à lui offrir qu'une émeraude sur laquelle était gravé le portrait du monarque égyptien. Plut., in Lucull.

[1] M. Dutens.

denr. En effet, Théophraste dit en propres termes que l'*émeraude est rare, et ne se trouve jamais en grand volume*, « à moins, ajoute-« t-il, qu'on ne croie anx Mémoires égyptiens, « qui parlent d'émeraude de quatre et de qua-« rante coudées. » *Mais ce sont choses*, continue-t-il, *qu'il faut laisser sur leur bonne foi;* et à l'égard de la colonne tronquée ou du cippe d'émeraude du temple d'Hercule à Tyr, dont Hérodote fait aussi mention, il dit que c'est sans doute une fausse émeraude[1]. Nous conviendrons, avec M. Dutens, que des dix ou douze sortes de smaragdes, dont Pline fait l'énumération, la plupart ne sont eu effet que de fauses émerandes; mais il a dû voir, comme nous, que Pline en distingue trois comme supérieures à toutes les autres[2]. Il est donc évident que dans ce grand nombre de pierres auxquelles les anciens donnaient le nom générique de *smaragdes*, ils avaient néanmoins très-bien su distinguer et connaître l'émeraude véritable qu'ils caractérisent à ne pas s'y méprendre par sa couleur, sa transparence et son éclat[3]. L'on doit en effet la séparer et la placer à une grande distance de toutes les autres pierres vertes, telles que les prases, les fluors verts, les malachites, et les autres pierres vertes opaques de la classe du jaspe, auxquelles les anciens appliquaient improprement et génériquement le nom de *smaragdes*.

Ce n'était donc pas d'émeraude, mais de quelques-uns de ces faux et grand *smaragdes*, qu'étaient faites les colonnes et les statues prétendues d'émerande dont parle l'antiquité[4]; de même que les très-grands vases ou morceaux d'émeraude que l'on montre encore aujourd'hui dans quelques endroits, tels que la grande jatte du trésor de Gênes[1], la pierre verte pesant vingt-neuf livres, donnée par Charlemagne au couvent de Reichenean près de Constance[2], ne sont que des prismes ou des prases, ou même des verres factices : or, comme ces émeraudes supposées ne prouvent rien aujourd'hui contre l'existence de la véritable émeraude, ces mêmes erreurs dans l'antiquité ne prouvent pas davantage.

D'après tous ces faits, comment peut-on douter de l'existence de l'émeraude en Italie, en Grèce et dans les autres parties de l'ancien continent, avant la découverte du nouveau? Comment d'ailleurs se prêter à la supposition forcée que la nature ait conservé exclusivement à l'Amérique cette production qui peut se trouver dans tous les lieux où elle a formé des cristaux? et ne devons-nous pas être circonspect lorsqu'il s'agit d'admettre des faits extraordinaires et isolés, comme le serait celui-ci? Mais, indépendamment de la multitude des témoignages anciens, qui prouvent que les émeraudes étaient connues et communes dans l'ancien continent avant la découverte du nouveau, on sait par des observations récentes qu'il se trouve aujourd'hui des émeraudes en Allemagne[3], en Angle-

[1] « Nisi forte pseudosmaragdus sit. » De Lapid., page 87.

[2] La premiere est l'émeraude nommée par les anciens *pierre de Scythie*, et qu'ils ont dit être la plus belle de toutes. La seconde, qui nous paraît être aussi une émeraude véritable est la *bactriane*, à laquelle Pline attribue la même dureté et le même éclat qu'à l'émeraude scythique, mais qui, ajoute-t-il, est toujours fort petite. La troisième, qu'il nomme *émeraude de Coptos*, et qu'il dit être en morceaux assez gros, mais qui est moins parfaite, moins transparente et n'ayant pas le vif éclat des deux premières. Les neuf autres sortes étaient celles de Chypre, d'Éthiopie, d'Hermınie, de Perse, de Médie, de l'Attique, de Lacedémone, de Carthage, et celle d'Arabie, nommée *cholus*... La plupart de celles-ci, disent les anciens eux-mêmes, ne méritaient pas le nom d'émerandes, et n'étaient, suivant l'expression de Théophraste, que de fausses émeraudes, *pseudosmaragdi*, n. 45 et 46. On les trouvait communément dans les environs des mines de cuivre, circonstance qui peut nous les faire regarder comme des fluors verts, ou peut-être même des malachites.

[3] Voyez Théophraste, n° 44, et Pline, liv. XXXVII, n° 16.

[4] Telle était encore la statue de Minerve, faite d'émeraude, ouvrage fameux de Dipœnus et Scyllis. V. Jun. de Pict. vet.

[1] M. de La Condamine, qui s'est trouvé à Gênes avec MM. les princes Corsini, petits-neveux du pape Clément XII, a eu par leur moyen occasion d'examiner attentivement ce vase à la lueur d'un flambeau. La couleur lui en a paru d'un vert très-foncé; il n'y aperçut pas la moindre trace de ces glaces, pailles, nuages et autres défauts de transparence si communs dans les émerandes et dans toutes les pierres précieuses un peu grosses, même dans le cristal de roche; mais il y distingua très-bien plusieurs petits vides semblables à des bulles d'air de forme ronde ou oblongue, telles qu'il s'en trouve communément dans les cristaux ou verres fondus, soit blancs, soit colorés.....

Le doute de M. de La Condamine sur ce vase soi-disant d'émeraude n'est pas nouveau. Il est, dit-il, clairement indiqué par les expressions qu'employait Guillaume, archevêque de Tyr, il y a quatre siècles, en disant qu'à *la prise de Césarée, ce vase échut pour une grande somme d'argent aux Génois, qui le crurent d'émeraude, et qui le montrent encore comme tel et comme miraculeux aux voyageurs*. Au reste continue l'auteur, il ne tient qu'à ceux à qui ces soupçons peuvent déplaire, de les détruire s'ils ne sont pas fondés. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1757, pag. 340 et suiv.

[2] On me montra (à l'abbaye de Reicheneau, près de Constance) une prétendue émeraude d'une prodigieuse grandeur : elle a quatre côtés inégaux dont le plus petit n'a pas moins de neuf pouces et dont le plus long a près de deux pieds; son épaisseur est d'un pouce, et son poids de vingt-neuf livres. Le supérieur du couvent l'estime cinquante mille florins; mais ce prix se réduirait à bien peu, si, comme je le présume cette émeraude n'était autre chose qu'un spath fluor transparent d'un assez beau vert. Lettres de M. William Coxe, sur l'État de la Suisse, page 21.

[3] Il est parlé dans quelques relations d'une tasse d'éme-

terre, en Italie ; et il serait bien étrange, quoi qu'en disent quelques voyageurs, qu'il n'y en eût point en Asie. Tavernier et Chardin ont écrit que les terres de l'Orient ne produisaient point d'émeraudes, et néanmoins Chardin, relateur véridique, convient qu'avant la découverte du Nouveau-Monde les Persans tiraient des émeraudes de l'Égypte, et que leurs anciens poëtes en ont fait mention [1] ; que de son temps on connaissait en Perse trois sortes de ces pierres, savoir : l'émeraude d'Égypte, qui est la plus belle, ensuite les émeraudes *vieilles* et les émeraudes *nouvelles*. Il dit même avoir vu plusieurs de ces pierres ; mais il n'en indique pas les différences, et il se contente d'ajouter que quoiqu'elles soient d'une très-belle couleur et d'un poli vif, il croit en avoir vu d'aussi belles qui venaient des Indes occidentales. Ceci prouverait ce que l'on doit présumer avec raison, c'est que l'émeraude se trouve dans l'ancien continent aussi bien que dans le nouveau, et qu'elle est de même nature en tous lieux ; mais comme l'on n'en connaît plus les mines en Égypte ni dans l'Inde, et que néanmoins il y avait beaucoup d'émeraudes en Orient avant la découverte du Nouveau-Monde, ces voyageurs ont imaginé que ces anciennes émeraudes avaient été apportées du Pérou aux Philippines, et de là aux Indes orientales et en Égypte. Selon Tavernier, les anciens Péruviens en faisaient commerce [2] avec les habitants des îles orientales de l'Asie ; et Chardin, en adoptant cette opinion [1], dit que les émeraudes qui, de son temps, se trouvaient aux Indes orientales, en Perse et en Égypte, venaient probablement de ce commerce des Péruviens qui avaient traversé la mer du Sud, longtemps avant que les Espagnols eussent fait la conquête de leur pays. Mais était-il nécessaire de recourir à une supposition aussi peu fondée pour expliquer pourquoi l'on a cru ne voir aux Indes orientales, en Égypte et en Perse, que des émeraudes des Indes occidentales ? La raison en est bien simple ; c'est que les émeraudes sont les mêmes partout, et que, comme les anciens Péruviens en avaient ramassé une très-grande quantité, les Espagnols en ont tant apporté aux Indes orientales, qu'elles ont fait disparaître le nom et l'origine de celles qui s'y trouvaient auparavant, et que, par leur entière et

rauds de la grandeur d'une tasse ordinaire, qui est conservée à Vienne dans le cabinet de l'empereur, et que des morceaux qu'on a ménagés en creusant cette tasse, on en a fait une garniture complète pour l'impératrice. Voyez la Relation historique du voyage en Allemagne ; Lyon, 1676, pages 9 et 10.

[1] Sefi-Kouli-Kan, gouverneur d'Irivan m'apprit que, dans les poëtes persans, les émeraudes de vieille roche sont appelées *émeraudes d'Égypte*, et qu'on tient qu'il y en avait une mine en Égypte qui est à présent perdue. Voyage de Chardin, etc. Londres, 1686, page 254.

[2] Pour ce qui est enfin de l'émeraude, c'est une erreur ancienne de bien des gens, de croire qu'elle se trouva originairement dans l'Orient, parce qu'avant la découverte de l'Amérique l'on n'en pouvait autrement juger ; et même encore aujourd'hui, la plupart des joailliers et orfévres, d'abord qu'ils voient une émeraude de couleur haute tirant sur le noir, sont accoutumés de dire que c'est une émeraude orientale : je crois bien qu'avant que l'on eût découvert cette partie du monde que l'on appelle vulgairement les Indes-Occidentales, les émeraudes s'apportaient d'Asie en Europe, mais elles venaient des sources du royaume du Pérou ; car les Américains, avant que nous les eussions connus, trafiquaient dans les îles Philippines où ils apportaient de l'or et de l'argent, mais plus d'argent que d'or, vu qu'il y a plus de profit à l'un qu'à l'autre, à cause de la quantité de mines d'or qui se trouvent dans l'Orient : aujourd'hui encore ce même négoce continue, et ceux du Pérou passent tous les ans aux Philippines avec deux ou trois vaisseaux où ils ne portent que de l'argent et quelque peu d'émeraudes brutes ; et même depuis quelques années ils cessent d'y porter des émeraudes, les envoyant toutes en Europe par la mer du Nord. L'an 1660 je les ai vu donner à vingt pour cent meilleur marché qu'elles ne vaudraient en France. Ces Américains étant arrivés aux Philippines, ceux de Bengale, d'Aracan, de Pegu, de Goa et d'autres lieux y portent toutes sortes de toiles et quantité de pierres en œuvre, comme diamants, rubis, avec plusieurs ouvrages d'or, étoffes de soie et tapis de Perse ; mais il faut remarquer qu'ils ne peuvent rien vendre directement à ceux du Pérou, mais à ceux qui résident aux Manilles, et ceux-ci les revendent aux Américains ; et même si quelqu'un obtenait la permission de retourner de Goa en Espagne par la mer du Sud, il serait obligé de donner son argent à quatre-vingts ou cent pour cent jusqu'aux Philippines, sans pouvoir rien acheter, et d'en faire de même des Philippines jusqu'à la Nouvelle-Espagne. C'est donc là ce qui se pratiquait pour les émeraudes avant que les Indes occidentales fussent découvertes ; car elles ne venaient en Europe que par cette longue voie et ce grand tour ; tout ce qui n'était pas beau demeurait en ce pays-là, et tout ce qui était beau passait en Europe. Les six Voyages de Tavernier, etc. Rouen, 1713, tome IV, page 42 et suiv.

[1] Les Persans font une distinction entre les émeraudes comme nous faisons entre les rubis ; ils appellent la plus belle *émeraude d'Égypte*, la sorte suivante *émeraude vieille*, et la troisième sorte *émeraude nouvelle*. Avant la découverte du Nouveau-Monde, les émeraudes leur venaient d'Égypte, plus hautes en couleur, à ce qu'ils prétendent, et plus dures que les émeraudes d'occident. Ils m'ont fait voir plusieurs fois de ces émeraudes qu'ils appellent *zenoroud mesri* ou de *Misraïno*, l'ancien nom d'Égypte, et aussi *zenoroud asvanie*, d'*Asvan* ville de la Thébaïde, nommée *Syène* par les anciens géographes ; mais quoiqu'elles me parussent très belles, d'un vert foncé et d'un poliment fort vif, il me semblait que j'en avais vu d'aussi belles des Indes occidentales. Pour ce qui est de la dureté, je n'ai jamais eu le moyen de l'éprouver, et comme il est certain qu'on n'entend point parler depuis longtemps des mines d'émeraude en Égypte, il pourrait être que les émeraudes d'Égypte y étaient apportées par le canal de la mer Rouge, et venaient ou des Indes occidentales par les Philippines, ou du royaume du Pégû ou de celui de Golconde sur la côte de Coromandel, d'où l'on tire journellement des émeraudes. Voyage de Chardin ; Amsterdam, 1711, tome II, page 25.

parfaite ressemblance, ces émeraudes de l'Asie ont été et sont encore aujourd'hui confondues avec les émeraudes de l'Amérique.

Cette opinion, que nous réfutons, paraît n'être que le produit d'une erreur de nomenclature : les naturalistes récents ont donné, avec les joailliers, la dénomination de *pierres orientales* à celles qui ont une belle transparence, et qui en même temps sont assez dures pour recevoir un poli vif; et ils appellent *pierres occidentales* [1] celles qu'ils croient être du même genre, et qui ont moins d'éclat et de dureté. Et comme l'émeraude n'est pas plus dure en Orient qu'en Occident, ils en ont conclu qu'il n'y avait point d'émeraudes orientales, tandis qu'ils auraient dû penser que cette pierre étant partout la même, comme le cristal, l'améthyste, etc., elle ne pouvait pas être reconnue ni dénommée par la différence de son état et de sa dureté.

Les émeraudes étaient seulement plus rares et plus chères avant la découverte de l'Amérique; mais leur valeur a diminué en même raison que leur quantité s'est augmentée. « Les « lieux, dit Joseph Acosta, où l'on a trouvé « beaucoup d'émeraudes, et où l'on en trouvait « encore de son temps en plus grande quantité « sont au nouveau royaume de Grenade et au « Pérou : proche de Manta et de Porto-Viel, il « y a un terrain qu'on appelle *terres des émeraudes*, mais on n'a point encore fait la con« quête de cette terre. Les émeraudes naissent « des pierres en forme de cristaux..... J'en ai « vu quelques-unes qui étaient *moitié blanches « et moitié vertes, et d'autres toutes blanches*... « En l'année 1587, ajoute cet historien, l'on « apporta des Indes occidentales en Espagne « deux canons d'émeraude, dont chacun pesait « pour le moins quatre arobes. » Mais je soupçonne avec raison que ce dernier fait est exagéré; car Garcilasso dit que la plus grosse pierre de cette espèce, que les Péruviens adoraient comme la déesse-mère des émeraudes, n'était que de la grosseur d'un œuf d'autruche, c'est-à-dire d'environ six pouces sur son grand diamètre [1]; et cette pierre mère des émeraudes n'était peut-être elle-même qu'une prime d'émeraude qui, comme la prime d'améthyste, n'est qu'une concrétion plus ou moins confuse de divers petits canons ou cristaux de ces pierres [2]. Au reste, les primes d'émeraudes sont communément fort nuageuses, et leur couleur n'est pas d'un vert pur, mais mélangé de nuances jaunâtres : quelquefois néanmoins cette couleur verte est aussi franche dans quelques endroits de ces primes que dans l'émeraude même, et Boëce remarque fort bien que dans un morceau de prime nébuleux et sans éclat [3] il se trouve souvent quelque partie brillante qui, étant enlevée et taillée, donne une vraie et belle émeraude.

Il serait assez naturel de penser que la belle couleur verte de l'émeraude lui a été donnée par le cuivre; cependant M. Demeste dit [4] « que « cette pierre paraît devoir sa couleur verte au « cobalt, parce qu'en fondant des émeraudes du « Pérou avec deux parties de verre de borax, « on obtient un émail bleu. » Si ce fait se trouve constant et général pour toutes les émeraudes, on lui sera redevable de l'avoir observé le pre-

[1] Boëce paraît être l'auteur de la distinction des émeraudes en orientales et occidentales : il caractérise les premières par leur grand brillant, leur pureté et leur excès de dureté. Il se trompe quant à ce dernier point, et de Laët s'est de même trompé d'après lui, car on ne trouve pas entre les émeraudes cette différence de dureté, et toutes n'ont à peu près que la dureté du cristal de roche.

[1] Histoire naturelle des Indes, par Acosta; Paris, 1600, page 157 et suiv.

[2] Histoire des Incas, tome I. — Du temps des rois incas, on ne trouvait dans le Pérou que des turquoises, des émeraudes et du cristal fort net, mais que les Indiens ne savaient pas mettre en œuvre. Les émeraudes viennent dans les montagnes qu'on appelle *Manta*, dépendantes de Puerto-Viejo. Il a été impossible aux Espagnols, quelque peine qu'ils se soient donnée, de découvrir la mine; ainsi l'on ne trouve presque plus d'émeraudes dans cette province qui fournissait autrefois les plus belles de cet empire. On en a apporté cependant une si grande quantité en Espagne, qu'on ne les estime plus. L'émeraude a besoin de se mûrir comme le fruit; elle commence par être blanche, ensuite elle devient d'un vert obscur, et commence par se rendre parfaite par un de ses angles qui sans doute regarde le soleil levant, et cette belle couleur se répand ensuite par toute son étendue. J'en ai vu autrefois dans Cusco d'aussi grosses que de petites noix, parfaitement rondes et percées dans le milieu; les Indiens les préféraient aux turquoises. Ils connaissaient les perles, mais ils n'en faisaient aucun usage, car les Incas ayant vu la peine et le danger avec lesquels on les tirait de la mer, en défendirent l'usage, aimant mieux conserver leurs sujets qu'augmenter leurs richesses. On en a pêché une si grande quantité qu'elles sont devenues communes. Le P. Acosta dit qu'elles étaient autrefois si recommandables qu'il n'était permis qu'aux rois et à leur famille d'en porter, mais qu'elles sont aujourd'hui si communes que les Nègres en ont des chaînes et des colliers. Histoire des Incas; Paris, 1744, tome II, page 289 et suiv.

[3] Il dit de prase, mais il est clair que sa prase est la prime : « Prasius... mater smaragdi multis putatur, et non immerito, « quod aliquando in ea reperiatur etiamsi non semper; nam « quæ partes viridiores absque flavedine et perspicuæ in pra« sio reperiuntur, smaragdi rite appellari possunt, ut illi « quorum flavedo aurea est, chrysoprasii. » Gemm. et lap. hist., page 25.

[4] Lettres de M. Demeste, tome I, page 426.

mier ; et dans ce cas on devrait chercher, et ou pourrait trouver des émeraudes dans le voisinage des mines de cobalt.

Cependant cet émail bleu que donne l'émeraude fondue avec le borax ne provient pas de l'émeraude seule ; car les émeraudes qu'on a exposées au miroir ardent, ou au feu violent de nos fourneaux [1], commencent par y perdre leur couleur verte : elles deviennent friables, et finissent par se fondre sans addition d'aucun fondant, et sans prendre une couleur bleue. Ainsi l'émail bleu, produit par la fusion de l'émeraude au moyen du borax, provient peut-être moins de cette pierre que du borax même qui, comme je l'ai dit, contient une base métallique ; et ce que cette fusibilité de l'émeraude nous indique de plus réel, c'est que sa substance quartzeuse est mêlée d'une certaine quantité de schorl, qui la rend plus fusible que celle du cristal de roche pur.

La pierre à laquelle on a donné le nom d'*émeraude* du Brésil présente beaucoup plus de rapport que l'émeraude ordinaire avec les schorls ; elle leur ressemble par la forme, et se rapproche de la tourmaline par ses propriétés électriques [2] : elle est plus pesante et d'un vert plus obscur que l'émeraude du Pérou [3] ; sa couleur est à peu près la même que celle de notre verre à bouteilles : ses cristaux sont fortement striés ou cannelés dans leur longueur, et ils ont encore un autre rapport avec les cristaux du schorl par la pyramide à trois faces qui les termine. Ils croissent, comme tous les autres cristaux, contre les parois et dans les fentes des rochers vitreux. On ne peut donc pas douter que cette émeraude du Brésil ne soit, comme les autres émeraudes, une stalactite vitreuse, teinte d'une substance métallique, et mêlée d'une grande quantité de schorl qui aura considérablement augmenté sa pesanteur ; car la densité du schorl vert est plus grande que celle de cette émeraude [4]. Ainsi c'est au mélange de ce schorl vert qu'elle doit sa couleur, son poids et sa forme.

L'émeraude du Pérou, qui est l'émeraude de tout pays, n'est qu'un cristal teint et mêlé d'une petite quantité de schorl qui suffit pour la rendre moins réfractaire que le cristal de roche à nos feux. Il faudrait essayer si l'émeraude du Brésil, qui contient une plus grande quantité de schorl, et qui en a pris son plus grand poids et emprunté sa figuration, ne se fondrait pas encore plus facilement que l'émeraude commune.

Les émeraudes, ainsi que les améthystes violettes ou pourprées, les cristaux-topazes, les chrysolithes dont le jaune est mêlé d'un peu de vert, les aigues-marines verdâtres ou bleuâtres, le saphir d'eau légèrement teint de bleu, le feld-spath de Russie, et toutes les autres pierres transparentes que nous avons ci-devant indiquées, ne sont que des cristaux vitreux, teints de ces diverses couleurs par les vapeurs métalliques qui se sont rencontrées dans le lieu de leur formation, et qui se sont mêlées avec le suc vitreux qui fait le fond de leur essence : ce ne sont que des cristaux colorés dont la substance, à l'exception de la couleur, est la même que celle du cristal de roche pur, ou de ce cristal mêlé de feld-spath et de schorl. On ne doit donc pas mettre les émeraudes au rang des pierres précieuses qui, par la densité, la dureté et l'homogénéité, sont d'un ordre supérieur, et dont nous prouverons que l'origine est toute différente de celle des émeraudes et de toutes les autres pierres transparentes, vitreuses ou calcaires.

PÉRIDOT.

Il en est du péridot comme de l'émeraude du Brésil ; il tire également son origine du schorl, et la même différence de densité qui se trouve entre l'émeraude du Brésil et les autres émeraudes se trouve aussi entre la chrysolithe et le péridot ; cependant on n'avait jusqu'ici distingué ces deux dernières pierres que par les nuances des couleurs jaunes et vertes dont elles sont toujours teintes. Le jaune domine sur le vert dans les chrysolithes, et le vert domine sur le jaune dans les péridots ; et ces deux pierres offrent toutes les nuances de couleurs entre les topazes, qui sont toujours purement jaunes et les émeraudes qui sont purement vertes. Mais les chrysolithes diffèrent des péridots par le caractère essentiel de la densité : le péridot pèse spécifiquement beaucoup plus [1] ; et il paraît par

[1] Voyez l'article des Pierres précieuses dans l'Encyclopédie.

[2] Voyez la lettre de M. Oemeste, tome I, page 427.

[3] La pesanteur spécifique de l'émeraude du Brésil est de 31555, et celle de l'émeraude du Pérou n'est que de 27755.

[4] La pesanteur spécifique du schorl vert est de 34527, et celle de l'émeraude du Brésil de 31555.

[1] La pesanteur spécifique de la chrysolithe du Brésil est de 26925, et celle de la chrysolithe de l'ancien continent est de

le rapport des pesanteurs respectives, que la chrysolithe, comme nous l'avons dit, est un extrait du quartz, un cristal coloré, et que les péridots, dont la pesanteur spécifique est bien plus grande [1], ne peuvent provenir que des schorls également denses. On doit donc croire que les péridots sont des extraits du schorl, tandis que les chrysolithes sont des cristaux du quartz.

Nous connaissons deux sortes de péridots, l'un qu'on nomme *oriental*, et dont la densité est considerablement plus grande que celle du péridot *occidental* : mais nous connaissons aussi des schorls dont les densités sont dans le même rapport. Le schorl cristallisé correspond au péridot occidental, et le schorl spathique au péridot oriental ; et même cette densité du péridot oriental n'est pas encore aussi grande que celle du schorl vert [2] ; et ce qui confirme ici mon opinion, c'est que les péridots se cristallisent en prismes striés comme la plupart des schorls : j'ignore à la vérité si ces pierres sont fusibles comme les schorls ; mais je crois pouvoir le présumer, et j'invite les chimistes à nous l'apprendre.

M. l'abbé de Rochon, qui a fait un grand nombre d'expériences sur la réfraction des pierres transparentes, m'a assuré que le péridot donne une double réfraction beaucoup plus forte que celle du cristal de roche, et moindre que celle du cristal d'Islande ; de plus, le péridot a, comme le cristal de roche, un sens dans lequel il n'y a point de double réfraction ; et puisqu'il y a une différence encore plus grande dans les deux réfractions du péridot que dans celles du cristal, on doit en conclure que sa substance est composée de couches alternatives d'une densité plus différente qu'elle ne l'est dans celles qui composent le cristal de roche.

—

SAPHIR DU BRÉSIL.

Une autre pierre transparente qui, comme le péridot et l'émeraude du Brésil, nous paraît provenir du schorl, est celle qu'on a nommée *saphir du Brésil*, et qui ne diffère que par sa couleur bleue, de l'émeraude du même climat ; car leur dureté et leur densité sont à très-peu près égales [1], et on les rencontre dans les mêmes lieux. Ce saphir du Brésil a plus de couleur et un peu plus d'éclat que notre saphir d'eau, et leur densité respective est en même raison que celle du schorl au quartz : ces deux saphirs sont des extraits ou stalactites de ces verres primitifs, et ne peuvent ni ne doivent être comparés au vrai saphir, dont la densité est d'un quart plus grande, et dont l'origine est aussi très-différente.

—

OEIL DE CHAT

NOIR OU NOIRATRE.

Nous avons rapporté au feld-spath l'œil de chat gris, l'œil de chat jaune et l'œil de chat mordoré, parce que leur densité est à très-peu près la même que celle de ce verre primitif ; mais la pierre à laquelle on a donné le nom d'*œil de chat noirâtre* est beaucoup plus dense que les trois autres : sa pesanteur spécifique approche de celle du schorl violet du Dauphiné [2].

Toutes les pierres vitreuses et transparentes dont les pesanteurs spécifiques se trouvent entre vingt-cinq et vingt-huit mille, sont des stalactites du quartz et du feld-spath, desquels les densités sont aussi comprises dans les mêmes limites ; et toutes les pierres vitreuses et transparentes dont les pesanteurs spécifiques sont entre trente et trente-cinq mille, doivent se rapporter aux schorls desquels les densités sont aussi comprises entre trente et trente-cinq mille, relativement au poids de l'eau supposée dix mille [3].

Cette manière de juger de la nature des stalactites cristallisées ; et de les classer par le rapport de leur densité avec celles des matières primitives dont elles tirent leur origine, me paraît, sans comparaison, la plus distincte et la plus certaine de toutes les méthodes, et je m'étonne que jusqu'ici elle n'ait pas été saisie par

27821 ; ce qui ne s'éloigne pas beaucoup de la pesanteur 26518 du cristal et de celle de la topaze de Bohême, qui est de 26541. Voyez la Table de M. Brisson.

[1] La pesanteur spécifique du péridot occidental est de 30989 et celle du schorl cristallisé est de 30936. Voyez la Table de M. Brisson.

[2] La pesanteur spécifique du péridot oriental est de 33548, celle du schorl spathique est de 33852, et celle du schorl olivâtre ou vert est de 34729. Ibidem.

[1] La pesanteur spécifique du saphir du Brésil est de 31307, et celle de l'émeraude du Brésil est de 31555. Tables de M. Brisson.

[2] La pesanteur spécifique du schorl violet du Dauphiné est de 32956 ; celle de l'œil de chat noirâtre, de 32593. Tables de M. Brisson.

[3] Les pesanteurs spécifiques des schorls sont : schorl cristallisé, 30926 ; schorl violet du Dauphiné 32956 ; schorl spathique, 33852 ; schorl vert ou olivâtre, 34529. Ibidem.

les naturalistes ; car la densité est le caractère le plus intime, et pour ainsi dire, le plus substantiel què puisse offrir la matière : c'est celui qui tient de plus près à son essence, et duquel dérivent le plus immédiatement la plupart de ses propriétés secondaires. Ce caractère distinctif de la densité ou pesanteur spécifique est si bien établi dans les métaux, qu'il sert à reconnaître les proportions de leur mélange jusque dans l'alliage le plus intime : or, ce principe si sûr à l'égard des métaux, parce que nous avons rendu par notre art leur substance homogène, peut s'appliquer de même aux pierres cristallisées qui sont les extraits les plus purs et les plus homogènes des matières primitives produites par la nature.

BÉRYL.

La couleur du péridot est un vert mêlé de jaune : celle du béryl est un vert mêlé de bleu, et la nature de ces deux pierres nous paraît être la même. Les lapidaires ont donné au béryl le nom d'*aigue-marine orientale*, et cette pierre nous a été assez bien indiquée par les anciens : « Le béryl, disent-ils, vient de l'Inde, et on le « trouve rarement ailleurs : on le taille en hexa- « èdre et à plusieurs faces, pour donner par la « réflexion de la lumière plus de vivacité à sa « couleur, et un plus grand jeu à son éclat, qui « sans cela est faible.

« On distingue plusieurs sortes de béryls : les « plus estimés sont ceux dont la couleur est d'un « vert de mer pur, ensuite ceux qu'on appelle « *chrysobéryls*, qui sont d'un vert un peu plus « pâle avec une nuance de jaune doré..... Les « défauts ordinaires à ces pierres sont les filets « et les taches : la plupart ont aussi peu d'é- « clat ; les Indiens néanmoins en font grand cas « à cause de leur grandeur [1]. » Il n'est pas rare en effet de trouver d'assez grandes pierres de cette espèce, et on les distinguera toujours de l'aigue-marine qui ne leur ressemble que par la couleur, et qui en diffère beaucoup, tant par la dureté que par la densité [2]. Le béryl, comme le péridot, tire son origine des schorls, et l'aigue-marine provient du quartz ; c'est ce qui met cette grande différence entre leurs densités : et quoique le béryl ne soit pas d'une grande dureté, il est cependant plus dur que l'aigue-marine, et il a par conséquent plus d'éclat et de jeu, surtout à la lumière du jour ; car ces deux pierres font fort peu d'effet aux lumières.

[1] Pline, liv. XXXVII, chap. 5.

[2] La pesanteur spécifique du béryl ou aigue-marine orientale est de 35489, tandis que celle de l'aigue-marine occidentale n'est que de 27229. Tables de M. Brisson.

TOPAZE ET RUBIS DU BRÉSIL.

Il se trouve au Brésil des pierres transparentes d'un rouge clair, et d'autres d'un jaune très-foncé, auxquelles on a donné les noms de *rubis* et *topazes*, quoiqu'elles ne ressemblent que par la couleur aux rubis et topazes d'Orient ; car leur nature et leur origine sont toutes différentes : ces pierres du Brésil sont des cristaux vitreux provenant du schorl auquel ils ressemblent par leur forme de cristallisation [1] ; elles se cassent transversalement comme les autres schorls, leur texture est semblable, et l'on ne peut douter qu'elles ne tirent leur origine de ce verre primitif, puisqu'elles se trouvent, comme les autres cristaux, implantées dans les rochers vitreux. Ces topazes et rubis du Brésil diffèrent essentiellement des vraies topazes et des vrais rubis, non-seulement par ce caractère extérieur de la forme, mais encore par toutes les propriétés essentielles, la densité, la dureté, l'homogénéité et la fusibilité. La pesanteur spécifique de ces pierres du Brésil [2] est fort au-dessous de celle de ces pierres d'Orient : leur dureté, quoique un peu plus grande que celle du cristal de roche, n'approche pas de celle de ces pierres précieuses ; celles-ci n'ont, comme je l'ai dit, qu'une simple et forte réfraction, au lieu que ces pierres du Brésil donnent une double et plus faible réfraction. Enfin elles sont fusibles à un feu violent, tandis que le diamant et les vraies pierres précieuses sont combustibles, et ne se réduisent point en verre.

La couleur des topazes du Brésil est d'un jaune foncé mêlé d'un peu de rouge ; ces topazes n'ont

[1] La topaze du Brésil est en prismes striés ou cannelés à l'extérieur comme ceux de l'émeraude du même pays, et ces prismes sont ordinairement surmontés d'une pyramide à l'extrémité qui pointe en avant au sortir du rocher auquel leur base est adhérente ; cette structure est constante, mais le nombre de leurs faces latérales varie presque autant que celles des autres schorls.

[2] La pesanteur spécifique du rubis d'orient est de 42838, et celle du rubis du Brésil n'est que de 35311. La pesanteur spécifique de la topaze d'orient est de 40106, et celle de la topaze du Brésil n'est que de 35363. Tables de M. Brisson.

ni l'éclat ni la belle couleur d'or de la vraie topaze orientale; elles en diffèrent aussi beaucoup par toutes les propriétés essentielles, et se rapprochent en tout du péridot, à l'exception de la couleur, car elles n'ont pas la moindre nuance de vert. Elles sont exactement de la même pesanteur spécifique que les pierres auxquelles on a donné le nom de *rubis du Brésil* [1] : aussi la plupart de ces prétendus rubis ne sont-ils que des topazes chauffées [2]; il ne faut, pour leur donner la couleur du rubis-balais, que les exposer à un feu assez fort pour les faire rougir par degrés; elles y deviennent couleur de rose, et même pourprées : mais il est très-aisé de distinguer les rubis naturels et factices du Brésil des vrais rubis, tant par leur moindre poids que par leur fausse couleur, leur double réfraction et la faiblesse de leur éclat.

Ce changement de jaune en rouge est une exaltation de couleur que le feu produit dans presque toutes les pierres teintes d'un jaune foncé. Nous avons dit, à l'article des marbres, qu'en les chauffant fortement lorsqu'on les polit, on fait changer toutes leurs taches jaunes en un rouge plus ou moins clair. La topaze du Brésil offre ce même changement du jaune en rouge, et M. de Fontanieu, l'un de nos académiciens, observe qu'on connaît en Bohème un verre fusible d'un jaune à peu près semblable à celui de la topaze du Brésil, qui, lorsqu'on le fait chauffer, prend une couleur rouge plus ou moins foncée, selon le degré de feu qu'on lui fait subir [3].

[1] La pesanteur spécifique du rubis du Brésil est de 35311, et celle de la topaze du Brésil est de 35365. Tables de M. Brisson.

[2] On sait depuis longtemps que les pierres précieuses orientales peuvent souffrir une très-forte action du feu sans que leur couleur soit altérée, et qu'au contraire les occidentales y perdent en très-peu de temps la leur, et deviennent semblables à du cristal si elles sont transparentes, ou d'un blanc mat si elles sont opaques; mais on ignorait que la topaze du Brésil ne pouvait être comprise dans aucun de ces deux genres dont nous venons de parler; elle a la singulière propriété de quitter au feu sa couleur jaune et d'y devenir d'une couleur de rose semblable à celui du rubis-balais, et d'autant plus vif que le jaune de la pierre était plus sale et plus foncé. Le procédé est des plus simples; il ne s'agit que de placer la topaze dans un petit creuset rempli de cendres, et pousser le feu par degrés jusqu'à faire rougir le creuset, et après l'avoir entretenu quelque temps dans cet état, de le laisser s'éteindre; quand le tout sera refroidi, on la trouvera convertie en un véritable rubis-balais; nous disons convertie, car il n'est pas possible d'apercevoir la moindre différence entre le rubis-balais naturel et ceux-ci. C'est ce qui avait porté plusieurs joailliers qui savaient ce secret, à en faire un mystère, et c'est à M. Dumelle, orfèvre, qui l'a communiqué à M. Guettard, que l'Académie en doit la connaissance. Histoire de l'Académie des Sciences, année 1747, page 52.

[3] Art d'imiter les pierres précieuses; Paris, 1778, page 28.

Au reste, la topaze du Brésil, soit qu'elle ait conservé sa couleur jaune naturelle, ou qu'elle soit devenue rouge par l'action du feu, se distingue toujours aisément de la vraie topaze et du rubis-balais par les caractères que nous venons d'indiquer : nous sommes donc bien fondés à les séparer des vraies pierres précieuses, et à les mettre au nombre des stalactites du schorl, d'autant que leur densité les en rapproche plus que d'aucun autre verre primitif [1].

Je présume, avec l'un de nos plus savants chimistes, M. Sage, que le rubis sur lequel on a fait à Florence des expériences au miroir ardent n'était qu'un rubis du Brésil, puisqu'il est entré en fusion, et s'est ramolli au point de recevoir sur sa surface l'impression d'un cachet, et qu'en même temps sa substance fondue adhérait aux parois du creuset : cette fusibilité provient du schorl qui constitue l'essence de toutes ces pierres du Brésil [2]; je dis de toutes ces pierres, parce qu'indépendamment des émeraudes, saphirs, rubis et topazes dont nous venons de

[1] La pesanteur spécifique du schorl vert ou olivâtre est de 34529, et celle du rubis du Brésil de 35311.

[2] C'est aussi le sentiment d'un de nos meilleurs observateurs (M. Romé de Lisle, dont l'ouvrage vient de me tomber entre les mains). Les topazes brutes, dit-il, qui nous arrivent du Brésil, ne conservent ordinairement qu'une seule de leurs pyramides, l'autre extrémité est ordinairement terminée par une surface plane rhomboïdale qui est l'endroit de la cassure qui se fait aisément et transversalement. On y distingue facilement le tissu lamelleux de ces cristaux. La position de leurs lames est perpendiculaire à l'axe du prisme, et conséquemment dans une direction contraire aux stries de la surface qui sont toujours parallèles à l'axe de ce même prisme. Souvent les deux pyramides manquent, mais c'est toujours par des ruptures accidentelles. L'extérieur de ces cristaux présente des cannelures parallèles à l'axe.

La topaze, le rubis et le saphir du Brésil ont beaucoup de rapport avec les schorls et les tourmalines par leur contexture, leur cannelure, et par la variation dans les plans du prisme et des pyramides, qui rend souvent leur cristallisation indéterminée.

La topaze du Brésil a rarement la belle couleur jonquille de la topaze d'Orient, mais elle est souvent d'un jaune pâle et même entièrement blanche.

Celle dont la couleur très-foncée tire sur l'hyacinthe est la plus propre à convertir par le feu en rubis du Brésil, mais il y a aussi des rubis du Brésil naturels, souvent avec une légère teinte de jaune, que les Portugais appellent *topazes rouges*.

Les plus beaux sont d'un rouge clair ou de la teinte que l'on désigne par le nom de *balais*. Ceux qu'on fait en exposant au feu la topaze du Brésil enfumée sont d'un rouge violet plus ou moins foncé.

Quant aux saphirs du Brésil, il s'en trouve depuis le bleu foncé de l'indigo jusqu'au blanc bleuâtre.

Le tissu feuilleté de ces gemmes fait qu'on les taille aussi quelquefois de manière à produire cette réfraction de la lumière qui caractérise les pierres chatoyantes. De là le rubis chatoyant, le saphir œil de chat et les chatoyantes jaunes, vertes, brunes, etc., du Brésil et autres lieux. Cristallographie par M. Romé de Lisle, tome II, pages 231 et suiv.

parler, il se trouve encore au Brésil des pierres blanches transparentes qui sont de la même essence que les rouges, les jaunes, les bleues et les vertes.

—

TOPAZE DE SAXE.

La topaze de Saxe est encore, comme celle du Brésil, une pierre vitreuse que l'on doit rapporter au schorl, parce qu'elle est d'une densité beaucoup plus grande que la topaze de Bohême[1] et autres cristaux quartzeux avec lesquels il ne faut pas la confondre. La topaze de Saxe et celle du Brésil sont à très-peu près de la même pesanteur spécifique[2], et ne diffèrent que par la teinte de leur couleur jaune, qui est bien plus légère, plus nette et plus claire dans la topaze de Saxe; mais dans toutes deux, la densité excède de plus d'un quart celle du cristal de roche et du cristal jaune ou topaze de Bohême : ainsi par cette première propriété, on doit les rapporter au schorl, qui, des cinq verres primitifs, est le plus dense. D'ailleurs, la topaze de Saxe se trouve, comme celle du Brésil, implantée dans les rochers vitreux[3], et toutes deux sont fusibles[4], comme les schorls, à un feu violent.

Les topazes de Saxe[5], quoique d'une couleur moins foncée que celles du Brésil, ont néanmoins différentes teintes de jaune[6]. Les plus belles sont celles d'un jaune d'or pur, et qui ressemblent par cette apparence à la topaze orientale; mais elles en diffèrent beaucoup par la densité et par la dureté[1]. D'ailleurs, la lumière, en traversant ces topazes de Saxe, se divise et souffre une double réfraction, au lieu que cette réfraction est simple dans la vraie topaze, qui, étant et plus dense et plus dure, a aussi beaucoup plus d'éclat que ces topazes de Saxe, dont le poli n'est jamais aussi vif ni la réfraction aussi forte que dans la topaze d'Orient.

[1] La pesanteur spécifique de la topaze de Saxe est de 35640, tandis que celle de la topaze de Bohême n'est que de 26541.

[2] La pesanteur spécifique de la topaze du Brésil est de 35365

[3] Le fameux roch r de Schneckenstein d'où l'on tire les topazes de Saxe est situé près de la vallée de Danneberg à deux milles d'Averbach dans le Voigtland. Cristallographie de M. Romé de Lisle, tome II, page 269.

[4] La topaze de Saxe ne se trouve guère avec ses deux pyramides, parce qu'elle est souvent implantée dans la roche quartzeuse où elle a pris naissance... On ne les trouve jamais absolument libres et solitaires, elles sont entourées à leur base et quelquefois même entièrement c uvertes d'une ar ile très-fine, blanche ou couleur d'ocre, et plus pâle en quelques endroits. Elles ont un tissu feuilleté et se rompent aisément. Le prisme en est quelquefois comme articulé ou composé de plusieurs pièces entées l'une sur l'autre, ainsi qu'il arrive à la chrysolithe du Brésil. Cristallographie de M. Romé de Lisle tome II, page 267.

[5] « La topaze de Saxe, dit M. Dutens, est jaunâtre, très-
« transparente, dure et d'un éclat fort vif; mise au feu elle y
« perd sa couleur et reste blanche et claire.... On trouve ces
« topazes dans le quartz ou parmi les grès cristallisés et quel-
« quefois entourés d'un limon jaune. » Page 34.

[6] La topaze de Saxe varie beaucoup dans ses nuances. Celles dont la couleur jaune est mêlée de vert prennent le nom de chrysolithe de Saxe; il y en a même d'un bleu verdâtre ou dont la couleur tire sur celle de l'aigue-marine; mais leur couleur est communément jaunâtre et quelquefois d'un beau jaune d'or, mais celles-ci sont rares; il y en a aussi de blanches qui ont beaucoup d'éclat. Idem, page 268.

La texture de la topaze de Saxe est lamelleuse : cette pierre est composée de lames très-minces et très-serrées; sa forme de cristallisation est différente de celle du cristal de roche[2], et se rapproche de celle des schorls : ainsi tout nous démontre que cette pierre ne doit point être confondue avec la topaze de Bohême et les autres cristaux quartzeux plus ou moins colorés de jaune.

Et comme la densité de cette topaze de Saxe est à très-peu près la même que la densité de la topaze du Brésil, on pourrait croire qu'en faisant chauffer avec précaution cette topaze de Saxe, elle prendrait, comme la topaze du Brésil, une couleur rougeâtre de rubis-balais : mais l'expérience a démenti cette présomption; la topaze de Saxe perd sa couleur au feu, et devient tout à fait blanche; ce qui vient sans doute de ce qu'elle n'est teinte que d'un jaune très-léger en comparaison du jaune foncé et rougeâtre de la topaze du Brésil.

—

GRENAT.

Quoique la pesanteur spécifique du Grenat excède celle du diamant, et soit à peu près la même que celle du rubis et de la topaze d'Orient[3], on ne doit cependant pas le mettre au

[1] La pesanteur spécifique de la topaze orientale est de 40106, tandis que celle de la topaze de Saxe n'est que de 35640.

[2] Cette pierre se trouve, entre autres endroits, dans le Voigtland sur le Schneckenberg près de la colline de Danneberg à deux milles d'Averbach où on la voit en assez grande abondance dans les crevasses d'un roc fort dur, et elle s'y trouve mêlée avec une espèce de marne jaune et avec du cristal de montagne. Quant à sa texture intérieure, elle est compacte, mais foliée... Sa figure est prismatique à quatre angles inégaux; elle est dure et a beaucoup d'éclat. Margraff, Journal de physique, Supplément au mois d'août 1782, page 101 et suiv.

[3] Pesanteur spécifique du grenat, 41888, du grenat syrien

rang de ces pierres précieuses ; s'il leur ressemble par la densité, il en diffère par la dureté, par l'éclat et par d'autres propriétés encore plus essentielles. D'ailleurs l'origine, la formation et la composition des grenats sont tres-différentes de celles des vraies pierres précieuses : la substance de celles-ci est homogène et pure ; elles n'ont qu'une simple réfraction, au lieu que la substance du grenat est impure, composée de parties métalliques et vitreuses, dont le mélange se manifeste par la double réfraction et par une densité plus grande que celle des cristaux et même des diamants. Le grenat n'est réellement qu'une pierre vitreuse mêlée de métal [1] ; c'est du schorl et du fer, sa couleur rouge et sa fusibilité le démontrent ; il faut, à la vérité, un feu violent pour le fondre. M. Pott est le premier qui l'ait fondu sans intermède et sans addition : il se réduit en un émail brun et noirâtre.

Le grenat a d'ailleurs beaucoup de propriétés communes avec les schorls de seconde formation : il ressemble par sa composition aux émeraudes et saphirs du Brésil [2] ; il est, comme le schorl, fusible sans addition ; le grenat et la plupart des schorls de seconde formation sont mêlés de fer, et tous les grenats en contiennent une plus grande quantité que les schorls ; plusieurs même agissent sur l'aiguille aimantée : ce fer contenu dans les grenats est donc, dans son état métallique, comme le sable ferrugineux qui a conservé son magnétisme, et l'on ne peut douter que leur grande pesanteur ne provienne et ne dépende de la quantité considérable de fer qui est entré dans la composition de leur substance. Les différentes nuances de leur couleur plus ou moins rouge, et de leur opacité plus ou moins grande, en dépendent aussi ; car leur transparence est d'autant plus grande, qu'ils contiennent moins de fer, et que les particules de ce métal sont plus atténuées : le grenat syrien, qui est le plus transparent de tous, est en même temps le moins pesant, et néanmoins la quantité de fer qu'il contient est encore assez grande pour qu'il agisse sur l'aiguille aimantée.

Les grenats ont tant de rapports avec les schorls, qu'ils paraissent avoir été produits ensemble et dans les mêmes lieux ; car on y trouve également des masses de schorl parsemées de grenats, et des masses de grenat parsemées de schorl [1] : leur origine et leur formation paraissent être contemporaines et analogues ; ils se trouvent dans les fentes des rochers graniteux, schisteux, micacés et ferrugineux, en sorte que le grenat pourrait être mis au nombre des vrais schorls, s'il ne contenait pas une plus grande quantité de fer qui augmente sa densité de plus d'un sixième ; car la pesanteur spécifique du schorl vert, le plus pesant de tous les schorls, n'est que de 34529, tandis que celle du grenat syrien, le moins pesant et le plus pur des grenats, est de 40000. Les grenats les plus opaques contiennent jusqu'à vingt-cinq et trente livres de fer par quintal, et les plus transparents en contiennent huit ou dix, c'est-à-dire toujours plus que les schorls les plus opaques et les plus pesants : cependant il y a des grenats qui ne sont que tres-peu ou point sensibles à l'action de l'aimant ; ce qui prouve que le fer dont ils sont mélangés était réduit en rouille et avait perdu son magnétisme lorsqu'il est entré dans leur composition.

Ainsi le fer donne non-seulement la couleur, mais la pesanteur aux grenats ; on pourrait donc les regarder comme des stalactites de ce métal, et nous ne les rapportons ici à celles du schorl qu'à cause des autres propriétés qui leur sont communes, et des circonstances de leur formation qui semblent être les mêmes. La forme des grenats varie presque autant que celle des schorls de seconde formation ; leur substance vitreuse est toujours mêlée d'une certaine quantité de particules ferrugineuses, et les uns et les autres sont attirables à l'aimant, lorsque ces particules de fer sont dans leur état de magnétisme.

Les grenats, comme les schorls de seconde formation, se présentent quelquefois en assez gros groupes, mais plus souvent en cristaux isolés et logés dans les fentes et cavités des ro-

40000, du rubis d'Orient, 42838, de la topaze d'Orient, 40106. Voyez les Tables de M. Brisson.

[1] Certains chimistes ont pensé que la couleur rouge du grenat venait de l'or et de l'étain, parce que l'on contrefait les rubis et les grenats au moyen d'un précipité d'or par l'étain ; mais on a démontré depuis que les grenats ne contiennent que du fer et point du tout d'or ni d'étain. Voyez le Dictionnaire de Chimie de M. Macquer, article Mines, page 650.

[2] La plupart des cristallisations du grenat semblent prouver que ses molécules sont rhomboïdales, de même que celles des schorls et des pierres précieuses du Brésil. Lettres de M. Demeste, tome I, page 394.

[1] On voit entre Faistritz et Cornowitz, des morceaux détachés de schorl vert spathique, qui renferment de grands grenats rouges ; quelques-uns de ces morceaux de schorl sont écailleux et d'un tissu micacé. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, etc., traduites par M. le baron de Diétrich, pages 9 et 10.

chers vitreux, dans les schistes micacés et dans les autres concrétions du quartz, du feld-spath et du mica ; et comme ils sont disséminés en grand nombre dans les premières couches de la terre, on les retrouve dans les laves et dans les déjections volcaniques. La chaleur de la lave en fusion change leur couleur de rouge en blanc, mais n'est pas assez forte pour les fondre ; ils y conservent leur forme et perdent seulement avec leur couleur une grande partie de leur poids[1] : ils sont aussi bien plus réfractaires au feu. La grande chaleur qu'ils éprouvent lorsqu'ils sont saisis par la lave en fusion suffit pour brûler le fer qu'ils contenaient, et réduire par conséquent leur densité à celle des autres matières vitreuses : car on ne peut douter que le fond de la substance du grenat ne soit vitreux ; il étincelle sous le briquet, il résiste aux acides, il a la cassure vitreuse, il est aussi dur que le cristal, et s'il n'était pas chargé de fer, il aurait toutes les qualités de nos verres primitifs.

Si le fer n'entrait qu'en vapeurs dans les grenats pour leur donner la couleur, leur pesanteur spécifique n'en serait que très-peu ou point augmentée : le fer y réside donc en parties massives, et c'est de ce mélange que provient leur grande densité. En les exposant à un feu violent et longtemps soutenu, le fer se brûle et se dissipe, la couleur rouge disparaît, et lorsqu'on leur fait subir une plus longue et plus violente action du feu, ils se fondent et se convertissent en une sorte d'émail[2].

Quoique les lapidaires distinguent les grenats en orientaux et occidentaux, il n'en est pas moins vrai que dans tous pays ils sont de même nature, et que cette distinction ne porte que sur la différence d'éclat et de dureté. Les grenats les plus purs et les plus transparents, lorsqu'ils sont polis, sont plus brillants et plus durs, et ont par conséquent plus d'éclat et de jeu que les autres, et ce sont ceux que les lapidaires appellent *grenats orientaux :* mais il s'en trouve de pareils dans les régions de l'Occident comme dans celles de l'Orient ; les grenats de Bohême en particulier sont même souvent plus purs, plus transparents et moins défectueux que ceux qu'on apporte des Indes orientales. Il faut néanmoins en excepter le grenat dont le rouge est teint de violet, qui nous vient de l'Orient, et se trouve particulièrement à Surian, dans le royaume de Pégu, et auquel on a donné le nom de *grenat syrien*[1] ; mais ces grenats, les plus transparents et les plus purs, ne le sont cependant pas plus que le cristal, et ils ont, de même que toutes les autres pierres vitreuses, une double réfraction.

Quoique dans tous les grenats le fond de la couleur soit rouge, il s'en trouve, comme l'on voit, d'un rouge pourpré ; d'autres sont mêlés de jaune et ressemblent aux hyacinthes : ils viennent aussi des Indes orientales[2]. Ces grenats teints de violet ou de jaune sont les plus estimés, parce qu'ils sont bien plus rares que les autres, dont le rouge plus clair ou plus foncé est la seule couleur. Les grenats d'Espagne sont

[1] La pesanteur spécifique du grenat volcanisé n'est que de 24684 ; au lieu que celle du grenat ordinaire est de 41888. Voyez la Table de M. Brisson. — Rien de plus commun que les grenats à vingt-quatre faces dans les laves et autres produits volcaniques de l'Italie. Tantôt ils s'y trouvent plus décolorés par l'action de l'acide marin, et quelquefois comme à demi vitrifiés ; tantôt ils sont encore plus décomposés et à l'état d'argile blanche ou de terre non effervescente avec l'acide nitreux ; mais, dans l'un ou l'autre cas, ils conservent leur forme granatique, et quoique les grenats semblent avoir souffert un retrait ou une légère dépression qui rend l'arête des bords plus saillante, leur forme trapézoïdale, loin d'en être altérée, n'en devient que plus sensible. Lettres du docteur Demeste au docteur Bernard, tome I, page 393 et suiv.

[2] Ce n'est, en effet, qu'à un feu libre et très-violent ou très-longtemps soutenu, que le grenat perd sa couleur ; car on peut émailler sur cette pierre sans qu'elle se décolore et sans qu'elle perde son poli ; et je me suis assuré qu'il fallait un feu violent pour diminuer la densité du grenat et brûler le fer qu'il contient. J'ai prié M. de Fourcroy, l'un de nos plus habiles chimistes, d'en faire l'expérience. Il a exposé, dans une coupelle pesant trois gros vingt-cinq grains, douze grains de grenat en poudre. Après trois heures d'un feu très-fort, pendant lequel on n'a aperçu ni vapeur, ni flamme, ni décrépitation, ni fusion sensibles dans la matière, le grenat a commencé à se ramollir et à se boursoufler légèrement. Le feu ayant été continué pendant huit heures en tout, le grenat n'a pas éprouvé une fusion plus forte, et il est resté constamment dans l'état de ramollissement déjà indiqué. L'appareil refroidi a présenté une matière rougeâtre, agglutinée, adhérente à la coupelle.

[1] Il paraît que le mot syrien vient de Surian, ville capitale du royaume de Pégu. Les Italiens ont donné à ces grenats le nom de rubini di rocca, et cette dénomination n'est pas mal appliquée, parce que les grenats se trouvent, en effet, dans le roches vitreuses, tandis que les rubis tirent leur origine de la terre limoneuse, et se trouvent isolés dans les terres et les sables.

[2] Le grenat syrien est d'un rouge plus ou moins pourpré, ou chargé de violet, et cette couleur n'est jamais claire. Il y en a de presque violets, mais ils sont rares et n'ont guère cette couleur que lorsque la pierre a un certain volume.

Quoique le grenat syrien soit assez commun, on en rencontre difficilement de fort gros, purs et parfaits ; en général, la couleur en est rarement franche et décidée ; elle est très-sourde et enfumée.

C'est le grenat syrien, lorsqu'il est vif et bien pourpré, que les fripons et les ignorants font quelquefois passer pour améthyste orientale, ce qui fait croire à des gens peu instruits que cette dernière n'est pas si rare qu'on le dit. Note communiquée par M. Hoppé.

communément d'un rouge semblable à celui des pepins de la grenade bien mûrs, et c'est peut-être de cette ressemblance de couleur qu'on a tiré le nom de *grenat*. Ceux de Bohême sont d'un rouge plus intense[1], et il y en a aussi de verdâtres[2], de bruns et de noirâtres : ces derniers sont les plus opaques et les plus pesants, parce qu'ils contiennent plus de fer que les autres.

La pierre à laquelle les anciens ont donné le nom de *carbunculus*, et que nous avons traduit par le mot *escarboucle*, est vraisemblablement un grenat d'un beau rouge et d'une belle transparence ; car cette pierre brille d'un feu très-vif, lorsqu'on l'expose aux rayons du soleil[3] ; elle conserve même assez de temps la lumière dont elle s'imbibe, pour briller ensuite dans l'obscurité et luire encore pendant la nuit[4]. Cependant le diamant et les autres pierres précieuses jouissent plus ou moins de cette même propriété de conserver pendant quelque temps la lumière du soleil, et même celle du jour qui les pénètre et s'y fixe pour quelques heures : mais comme le mot latin *carbunculus* indique une substance couleur de feu, on ne peut l'appliquer qu'au rubis ou au grenat ; et les rubis étant plus rares et en plus petit volume que les grenats, nous nous croyons bien fondés à croire que l'escarboucle des anciens était un vrai grenat d'un grand volume, et tel qu'ils ont décrit leur *carbunculus*.

La grandeur des grenats varie presque autant que celle des cristaux de roche : il y en a de si petits qu'on ne peut les distinguer qu'à la loupe, et d'autres ont plusieurs pouces et jusqu'à un pied de diamètre ; ils se trouvent également dans les fentes d'un rocher vitreux, les petits en cristallisation régulière, et les plus gros en forme indéterminée ou bien en cristallisation confuse. En général ils n'affectent spécialement aucune forme particulière : les uns sont rhomboïdaux ; d'autres sont octaèdres, dodécaèdres ; d'autres ont quatorze, vingt-quatre et trente-six faces[1] : ainsi la forme de cristallisation ne peut servir à les faire reconnaître et distinguer des autres cristaux.

Il y a des grenats si transparents et d'une si belle couleur qu'on les prendrait pour des rubis ; mais, sans être connaisseur, on pourra toujours les distinguer aisément : le grenat n'est pas aussi dur à beaucoup près, on peut l'entamer avec la lime, et d'ailleurs il a, comme toutes les autres

[1] Le grenat de Bohême (appelé vermeil en France) est d'un rouge ponceau foncé, mais pur et velouté. La grande intensité de sa couleur ne permet pas de le tailler à facettes dessus et dessous, comme les autres pierres, car il paraîtrait presque noir ; mais on le eshochonne en dessus et on le chève en dessous ; cette opération l'amincit assez pour qu'on puisse jouir de sa riche et superbe couleur, et lui donne un jeu grand et large qui enchante l'œil d'un amateur.

Un grenat de Bohême parfait, d'une certaine grandeur, est une chose extraordinairement rare, rien de plus commun en très-petit volume.

Les défauts ordinaires des grenats de Bohême sont d'être remplis de points noirs et de petites bulles d'air, comme une composition ; ces petites bulles d'air se rencontrent encore dans d'autres grenats, surtout dans ceux où il entre du jaune.

Ce que l'on appelle grenat de Bohême, en France, est une pierre très-différente de celle dont on vient de parler ; elle est plus claire et d'un rouge vinaigre ou lie de vin légèrement bleuâtre, et très-rarement agréable. Note communiquée par M. Hoppé.

[2] Le grenat varie par sa couleur ; quelquefois il est du plus beau rouge tirant sur le pourpre : c'est le vrai grenat ; d'autres fois il est d'un rouge jaunâtre et tire sur l'hyacinthe ; ceux de Bohême sont d'un rouge très-foncé. On en trouve en Saxe et dans le Tyrol, qui sont verdâtres, peu ou point transparents, souvent même entièrement opaques. Leur gangue ordinaire est le quartz ou le feld-spath, et surtout le mica ; j'en ai vu d'une grosseur extraordinaire, d'un rouge foncé, qui étaient ainsi recouverts de mica. Idem.

[3] L'escarboucle garamantine des anciens est le véritable grenat des modernes. L'expérience fait voir que cette pierre a plus l'apparence d'un charbon ardent au soleil que le rubis ou toute autre pierre précieuse de couleur rouge. Voyez Hill, sur Théophraste, page 51.

[4] Je ne sais cependant si l'on doit accorder une entière confiance à ce que je vais rapporter ici. « Dans une des salles du « palais du roi de la Chine, il y a une infinité de pierreries « sans prix, et un siége ou trône précieux où le roi s'assied « en majesté. Il est fait d'un beau marbre dans lequel il y a « tant d'escarboucles et d'autres pierreries des plus rares, ou- « vragées et enchâssées, que durant la plus obscure nuit elles « éclairent autant la salle que s'il y avait un grand nombre de « chandelles allumées. » Recueil des Voyages qui ont servi à l'établissement de la Compagnie des Indes ; Amsterdam, 1702, tome III, page 440.

[1] Il y a des grenats tessulaires dodécaèdres, dont les plans sont des rhombes.

Il y en a d'autres à 36 facettes, dont 24 hexagones allongées plus petites que les 12 rhombes.

Il y a des grenats trapézoïdaux ou grenats tessulaires à 24 facettes, dont les plans sont des trapézoïdes.

M. Faujas de Saint-Fond fait mention de six variétés de grenat.

La première, d'un rouge couleur de feu, décaèdre, formée par un prisme court hexaèdre, terminé par des pyramides trièdres obtuses.

La seconde à 12 facettes et à prisme allongé, qui est d'un très-beau rouge, légèrement jaunâtre. Cette espèce semble tenir le milieu entre le grenat et l'hyacinthe, et se rapprocher de celle que les Italiens nomment *giacinto-guarnaltino*, hyacinthe-grenat.

Deux autres de même forme, mais dont l'un a perdu sa couleur et est blanc et cristallin.

Un autre à prisme court hexagone, terminé par deux pyramides pentagones, dont les faces sont la plupart rhomboïdales ou à cinq côtés, ce qui forme un grenat à 16 facettes.

Un autre avec un pareil nombre de facettes, mais dont le prisme très-allongé a huit faces terminées à chaque bout par une pyramide aiguë et en pointe des quatre côtés. Recherches sur les Volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond.

pierres vitreuses, une double réfraction, tandis que le rubis et les vraies pierres précieuses dont la substance est homogène n'ont qu'une seule réfraction beaucoup plus forte que celle du grenat.

Et ce qui prouve encore que le grenat est de la même nature que les autres pierres vitreuses, c'est qu'il se décompose de même par l'action des éléments humides [1].

On trouve des grenats dans presque toutes les parties du monde. Nous connaissons en Europe ceux de Bohème, de Silésie, de Misnie, de Hongrie, de Styrie; il s'en trouve aussi dans le Tyrol, en Suisse, en Espagne [2], en Italie et en France, surtout dans les terrains volcanisés [3] : ceux de Bohème sont les plus purs, les plus transparents et les mieux colorés [4]. Quelques voyageurs assurent en avoir trouvé de très-beaux en Groënland et dans la Laponie [1].

En Asie, les provinces de Pégu, de Camboye, de Calicut, de Cananor, sont abondantes en grenats; il s'en trouve aussi à Golconde et au Thibet [2].

Les anciens ont parlé des grenats d'Éthiopie, et l'on connait aujourd'hui ceux de Madagascar ; il doit s'en trouver dans plusieurs autres contrées de l'Afrique : au reste, ces grenats apportés de Madagascar sont de la même nature que ceux de Bohème.

Enfin, quoique les voyageurs ne fassent pas mention des grenats d'Amérique, on ne peut guère douter qu'il n'y en ait dans plusieurs régions de ce vaste continent, comme il s'en trouve dans toutes les autres parties du monde.

—

HYACINTHE.

Après le grenat se présente l'hyacinthe, qui approche de sa nature, et qu'on doit aussi regarder comme un produit de schorl mêlé de substances métalliques. L'hyacinthe se trouve dans les mêmes lieux que le grenat, elle donne de même une double réfraction; ces deux pierres cristallisées se rencontrent souvent ensemble dans les mêmes masses de rochers [3] : on doit donc la rapporter aux cristaux vitreux, et c'est,

[1] M. Greizelius dit (Éphémérides d'Allemagne, année 1670 à 1686), qu'à un mille de la vallée de Saint-Joachim, sur les confins de la Bohème et de la Misnie, sont des montagnes de grenats : tout y est plein de ces pierres, on en voit une grande quantité sur la surface de la terre, mais de nulle valeur, ayant été calcinées par la chaleur du soleil. Pour avoir des grenats de quelque prix, il faut fouiller la terre de ces montagnes, car il paraît qu'une certaine humidité est nécessaire pour les conserver. On dit qu'un cent pesant de ces pierres contiennent quelques onces d'argent fin. Collection académique, partie étrangère, tome IV, page 101.

[2] Vers la moitié de ce chemin (de Motril à Almeria), il y a une grande plaine qui s'en éloigne à trois lieues ; elle est si remplie de grenats, que l'on en pourrait charger un vaisseau; le lieu où l'on en trouve le plus est un ravin formé par les eaux et les orages au pied d'une colline basse qui est aussi remplie de ces pierres. Dans le lit de ce ruisseau il y a beaucoup de pierres rondes avec du mica blanc ; elles sont pleines de grenats en dedans et en dehors, et l'on voit qu'ils viennent de la décomposition de la colline. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 125.

[3] Il y a plusieurs années qu'on a découvert près de Salins, une veine de grenats. Sur l'exploitation des mines, par M. de Gensanne; Savants étrangers, tome IV, page 141.—On trouve sur les bords d'un ruisseau nommé le *Riouppezzouliou*, près d'Expailly, à un quart de lieue du Puy, des grenats qui sont dans des matières volcanisées....

Il est singulier que, dans presque tous les pays où l'on a des mines de grenats, tels qu'à Swappawari en Laponie, en Norwége, sur les monts Krapacks en Hongrie, etc., on soit dans la persuasion qu'ils ont presque toujours avec eux des paillettes d'or ou d'argent; j'approuve fort la raison que donne M. Lehman de cette croyance. « J'ai imaginé, dit cet habile « chimiste, que ce qui a fait croire que les grenats contien- « nent une assez grande quantité d'or, vient de la pierre tal- « queuse et luisante qui leur sert de matrice. » Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, pages 184 et suivantes.

[4] Boëtius de Bool, donne aux grenats de Bohème la préférence sur tous les autres, même sur ceux de l'Orient, à cause de leur pureté et de la vivacité de leur couleur qui, selon lui, résiste au feu. Mais, suivant M. Pott, les grenats, en se fondant au feu, perdent leur transparence et leur couleur rouge. Le même Boëtius dit qu'en Bohème les gens de la campagne trouvent les grenats en morceaux gros comme des pois, répandus dans la terre, sans être attachés à aucune matrice; ils sont noirs à la surface, et l'on ne peut en reconnaître la couleur qu'en les plaçant entre l'œil et la lumière.... Les grenats de Silésie sont ordinairement d'une qualité très-médiocre. Encyclopédie, article Grenat.

[1] M. Crantz met le grenat du Groënland dans la classe du quartz, parce qu'il se trouve dans les fentes de rochers quartzeux, en morceaux de grandeur et de formes inégales. Mais comme il est très-dur et d'un rouge transparent qui tire sur le violet, les lapidaires le rangent parmi les rubis. C'est dommage qu'il soit si fragile, et qu'on n'en puisse conserver que de la grosseur d'une fève quand on le met en œuvre. Histoire des Voyages, tome XIX, page 29.

[2] Le royaume de Golconde produit beaucoup de grenats. Histoire générale des Voyages, tome IX, page 517. — Vers les montagnes du Thibet, qui sont l'ancien Caucase, dans les terres d'un raja, au delà du royaume de Cachemire, on connaît trois montagnes dont l'une produit des grenats. Idem, tome X, page 517.

[3] Cette pierre hyacinthe, aussi commune que le grenat (que souvent elle accompagne), peut sans doute, ainsi que celui-ci, se rencontrer dans les deux Indes aussi fréquemment qu'en Europe ... Il y a des grenats qui ont la couleur de l'hyacinthe, et il y a des hyacinthes qui ont celle du grenat ; mais ces deux pierres diffèrent beaucoup l'une de l'autre par la forme et la gravité spécifique.... La dureté de l'hyacinthe l'emporte sur celle du grenat, mais trop peu : 2° la gravité spécifique du grenat est supérieure à celle de l'hyacinthe.... L'hyacinthe est fusible au degré de feu qui met le grenat en fusion. Essai de Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome II, page 283 et suivantes.

après le grenat, la pierre vitreuse la plus dense[1]. Sa couleur n'est pas franche, elle est d'un rouge plus ou moins mêlé de jaune ; celles dont cette couleur orangée approche le plus du rouge, sont les plus rares et les plus estimées : toutes perdent leur couleur au feu, et y deviennent blanches, sans néanmoins perdre leur transparence, et elles exigent pour se fondre un plus grand degré de feu que le grenat[2]. On voit des hyacinthes en très-grande quantité dans les masses de roches vitreuses, et autres matières rejetées par le Vésuve[3], et ces pierres se trouvent non-seulement en Italie, dans les terrains volcanisés, mais aussi en Allemagne, en Pologne, en Espagne, en France, et particulièrement dans le Vivarais et l'Auvergne[1] : il y en a de toutes les teintes, de rouge mêlé de jaune, ou de jaune mêlé de brun ; il y en a même des blanches, qu'on connaît sous le nom de *jargons*[2]. Il s'en trouve aussi d'un jaune assez rouge pour qu'on s'y trompe en les prenant pour des grenats ; mais la plupart sont d'un jaune enfumé, et même brunes ou noirâtres. Elles se trouvent quelquefois en groupes, et souvent en cristaux isolés[3] ; mais les unes et les autres ont été détachées du rocher où elles ont pris naissance comme les autres cristaux vitreux. M. Romé de Lisle dit avec raison : « Que l'on donne quel-« quefois le nom d'*hyacinthe orientale* à des « rubis d'Orient de couleur orangée, ou à des

[1] La pesanteur spécifique de l'hyacinthe est de 36873, et celle du grenat syrien de 40000.

[2] Cette pierre est d'un rouge tirant sur le jaune, c'est-à-dire d'une couleur plus ou moins approchante de celle de l'orangé. Lorsqu'on expose l'hyacinthe à l'action d'un feu assez violent, elle perd sa couleur et conserve sa transparence, ce qui prouve que la substance qui la colore est volatile : si on laisse les cristaux exposés trop longtemps à l'action du feu, ils s'y vitrifient sans intermède, au moins à leur surface ; car ils adhèrent alors entre eux et aux parois du creuset. La pierre qui porte le nom de *jargon*, n'est autre chose que l'hyacinthe blanchie au feu pour imiter le diamant. Lettres du docteur Demeste, etc., tome I, page 412. — La couleur de cette pierre est d'un rouge tirant sur le jaune, ce qui la rend plus ou moins transparente ; elle entre totalement en fusion au feu, elle est plus légère et plus tendre que le grenat, aussi la lime a-t-elle facilement de la prise sur elle. On a,

1° L'hyacinthe d'un jaune rougeâtre, ou l'hyacinthe orientale : on la trouve en Arabie, à Cananor, à Calecut et à Camboye ; la couleur de cette belle hyacinthe est d'un rouge faible d'écarlate ou de cornaline, ou de vermillon, tirant sur le rubis ou plutôt sur le grenat, au travers de laquelle on remarque ordinairement une légère nuance de violet-colombin ou d'améthyste ; elle est très-resplendissante, dure, et reçoit un poli vif ;

2° L'hyacinthe d'un jaune de safran, ou l'hyacinthe occidentale : elle est moyennement dure, d'une couleur plus safranée, plus orangée, et bien moins éclatante que la précédente : elle ressemble quelquefois à la fleur du souci ou à la fleur d'hyacinthe, et nous vient du Portugal ;

3° L'hyacinthe d'un blanc jaunâtre : elle a beaucoup de ressemblance avec l'agate ou avec le succin qui est d'un blanc jaunâtre,

4° L'hyacinthe couleur de miel ou d'hyacinthe miellée : autant la précédente ressemble au succin, autant celle-ci ressemble au miel, tant par sa couleur que par son éclat qui est faible et terne : ces deux dernières sortes d'hyacinthe sont peu dures, peu transparentes, mal nettes, pleines de grains ou de petites taches qui les font tailler à facette pour en cacher les défauts ; elles se soutiennent bien moins de temps au feu que les orientales. Elles nous viennent de la Silésie et de la Bohême.

Ce qu'on appelle *jargon d'Auvergne*, sont de petits cristaux à facettes et colorés, bien des gens les regardent comme des primes d'hyacinthes, ils sont brillants et très-petits. On les rencontre communément dans le Vivarais près du Puy.

On nous apporte de Compostelle en Espagne, sous le nom d'*hyacinthes*, des pierres rouges opaques, qui ont une figure déterminée et qui ne sont que des cristaux. Minéralogie de Bomare, tome I, pages 246 et suivantes.

[3] Il y a des hyacinthes blanches, soit en cristaux solitaires, soit en groupes ; ces dernières viennent des bases de la Somma en Italie. La roche qui sert de gangue aux hyacinthes de la Somma a souffert plus ou moins de l'action du feu, mais en général elle est fort peu dénaturée. La couleur de ces hyacinthes tire plus ou moins sur le brun ; les unes sont dans des gangues argileuses micacées plus ou moins cuites ; les autres dans des masses de grenats dodécaèdres à bords tronqués, d'autres sont entremêlés de schorls prismatiques, de schorls dodécaèdres et même de spath calcaire.

Il y a au Vésuve des hyacinthes, les unes en groupes les autres en cristaux solitaires ; il y en a de brunes, de verdâtres, etc. ; leur couleur la plus ordinaire est un jaune foncé mêlé de rougeâtre, mais qui tire souvent sur le verdâtre ou le noirâtre.

On les trouve non-seulement au Vésuve, mais encore parmi certaines éruptions des anciens volcans éteints de l'Italie, et même d'autres contrées....

Elles ne sont point un produit du feu des volcans, comme M. Ferber le dit en plusieurs endroits de ses Lettres sur l'Italie, en confondant ces hyacinthes, tantôt avec les schorls, tantôt avec l'émail ou verre de volcan si connu sous le nom de *pierre obsidienne* ; mais elles faisaient partie des roches primitives du second ordre, qui se sont trouvées dans la sphère d'activité du foyer volcanique.

Il se trouve des hyacinthes blanches en croix par la réunion de quatre de leurs cristaux simples parallèlement à leur longueur. (On peut observer que cette figuration est encore un caractère commun à l'hyacinthe et au schorl dont les cristaux se trouvent souvent croisés les uns sur les autres.) Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome II, page 289 et suiv.

[1] Il se trouve des hyacinthes d'un beau rouge de vermeil ou de grenat. M. Faujas de Saint-Fond les a trouvées dans un ruisseau à un quart de lieue du Puy en Vélay. Idem, page 288.

[2] J'ai trouvé parmi les grenats d'Expailly (pays volcanique du Vélay), de véritables hyacinthes, d'un jaune tirant sur le rouge, cristallisées à prismes quadrilatères oblongs, terminés à l'un et à l'autre bout par une pyramide à quatre côtés. J'en possède une qui a un pouce de longueur sur six lignes de diamètre, mais qui n'a point de pyramide. On appelle ces hyacinthes *jargons d'hyacinthes du Puy*. Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, page 187.

[3] Ces hyacinthes jaunâtres sont assez souvent groupées dans les cavités des roches quartzeuses ou feld-spathiques qui ont été détachées des entrailles du volcan, sans avoir trop souffert de l'action du feu. Cette action a bien été assez violente pour les altérer plus ou moins, mais non pour les dénaturer entièrement. Les angles des cristaux ont conservé leur tranchant, les faces leur poli, et le quartz ou feld-spath sa blancheur et sa solidité. Lettres du docteur Demeste, tome I, page 416.

« jargons de Ceylan, dont la teinte jaune est « mêlée de rouge, de même qu'on donne aussi « quelquefois aux topazes orangées du Brésil, « le nom d'*hyacinthe occidentale* ou *de Portugal*; mais l'hyacinthe vraie on proprement « dite est une pierre qui diffère de toutes les « précédentes, moins par sa couleur qui est « très-variable, que par sa forme, sa dureté et « sa gravité spécifique [1]. »

Et en effet, quoiqu'il n'y ait à vrai dire qu'une seule et même essence dans les pierres précieuses, et que communément elles soient teintes de rouge, de jaune ou de bleu, ce qui nous les fait distinguer par les noms de *rubis*, *topazes* et *saphirs*, on ne peut guère douter qu'il ne se trouve aussi dans les climats chauds des pierres de même essence, teintes de jaune mêlé d'un peu de rouge, auxquelles on aura donné la dénomination d'*hyacinthes orientales*; d'autres teintes de violet, et même d'autres de vert, qu'on aura de même dénommées *améthystes* et *émeraudes orientales* : mais ces pierres précieuses, de quelque couleur qu'elles soient, seront toujours très-aisées à distinguer de toutes les autres par leur dureté, leur densité, et surtout par l'homogénéité de leur substance qui n'admet qu'une seule réfraction, tandis que toutes les pierres vitreuses dont nous venons de faire l'énumération sont moins dures, moins denses, et en même temps sujettes à la double réfraction.

—

TOURMALINE[2].

Cette pierre était peu connue avant la publication d'une lettre que M. le duc de Noya-Caraffa m'a fait l'honneur de m'écrire de Naples, et qu'il a fait ensuite imprimer à Paris en 1759. Il expose dans cette lettre les observations et les expériences qu'il a faites sur deux de ces pierres qu'il avait reçues de Ceylan : leur principale propriété est de devenir électriques sans frottement et par la simple chaleur [3]; cette électricité que le feu leur communique se manifeste par attraction sur l'une des faces de cette pierre, et par répulsion sur la face opposée, comme dans les corps électriques par le frottement dont l'électricité s'exerce en plus et en moins, et agit positivement et négativement sur différentes faces. Mais cette faculté de devenir électrique sans frottement et par la simple chaleur, qu'on a regardée comme une propriété singulière et même unique, parce qu'elle n'a encore été distinctement observée que sur la tourmaline, doit se trouver plus ou moins dans toutes les pierres qui ont la même origine; et d'ailleurs, la chaleur ne produit-elle pas un frottement extérieur et même intérieur dans les corps qu'elle pénètre, et réciproquement toute friction produit de la chaleur? Il n'y a donc rien de merveilleux ni de surprenant dans cette communication de l'électricité par l'action du feu.

Toutes les pierres transparentes sont susceptibles de devenir électriques; elles perdent leur électricité avec leur transparence, et la tourmaline elle-même subit le même changement, et perd aussi son électricité lorsqu'elle est trop chauffée.

Comme la tourmaline est de la même essence que les schorls, je suis persuadé qu'en faisant chauffer divers schorls, il s'en trouvera qui s'électriseront par ce moyen. Il faut un assez grand degré de chaleur pour que la tourmaline reçoive toute la force électrique qu'elle peut comporter, et l'on ne risque rien en la tenant pour quelques instants sur les charbons ardents; mais lorsqu'on lui donne un feu trop violent, elle se fond comme le schorl [1], auquel elle ressemble aussi par sa forme de cristallisation. Enfin elle est de même densité et d'une égale dureté [2]. L'on ne peut guère douter, d'après tous ces ca-

[1] Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome II, page 282.

[2] Tourmaline ou *tire-cendre*; cette pierre est a mal dénommée, parce qu'elle a la propriété d'attirer les cendres et autres corps légers, sans être frottée, mais seulement chauffée; sa forme est la même que celle de certains schorls, tels que les péridots et les émeraudes du Brésil; elle ne diffère, en effet, des schorls que par son électricité qui est plus forte et plus constante que dans toutes les autres pierres de ce même genre.

[3] Pline parle (livre XXXVII, n° 29) d'une pierre violette ou brune (*ionia*), qui, échauffée par le frottement entre les doigts, ou simplement échauffée aux rayons du soleil, acquiert la propriété d'attirer les corps légers. N'est-ce point là la tourmaline?

[1] M. Rittman a observé que la tourmaline se fondait en un verre blanchâtre, et qu'en y ajoutant du borax et du spath fusible, elle se fondait entièrement, mais que les acides minéraux, même les plus forts, ne semblaient pas l'attaquer; et, comme les mêmes phénomènes se manifestent dans la zéolithe et le basalte, il a conclu que la tourmaline en était une espèce, et la vertu électrique qu'il avait remarquée à une espèce de zéolithe, couleur de ponceau, le fortifia dans ce sentiment... Mais toutes ces recherches ne découvrent pas encore les vrais principes de la tourmaline. Journal de Physique, supplément au mois de juillet 1782.

[2] La pesanteur spécifique de la tourmaline de Ceylan est de 30541; celle de la tourmaline du Brésil de 30863, et celle du schorl cristallisé de 30926.

ractères communs, qu'elle ne soit un produit de ce verre primitif. M. le docteur Demeste le présumait avec raison, et je crois qu'il est le premier qui ait rangé cette pierre parmi les schorls[1].

Toutes les tourmalines sont à demi transparentes; les jaunes et les rougeâtres le sont plus que les brunes et les noires : toutes reçoivent un assez beau poli. Leur substance, leur cassure vitreuse, et leur texture lamelleuse comme celle du schorl, achèvent de prouver qu'elles sont de la nature de ce verre primitif.

L'île de Ceylan, d'où sont venues les premières tourmalines, n'est pas la seule région qui les produise : on en a trouvé au Brésil, et même en Europe, particulièrement dans le comté de Tyrol; les tourmalines du Brésil sont communément vertes ou bleuâtres. M. Gerhard leur ayant fait subir différentes épreuves, a reconnu qu'elles résistaient, comme les autres tourmalines, à l'action de tous les acides, et qu'elles conservaient la vertu électrique après la calcination par le feu : en quoi, dit-il, cette pierre diffère des autres tourmalines qui perdent leur électricité par l'action du feu [2]. Mais je ne puis être de l'avis de cet habile chimiste sur l'origine des tourmalines qu'il range avec les basaltes, et qu'il regarde comme des produits volcaniques; cette idée n'est fondée que sur quelques ressemblances accidentelles entre ces pierres et les basaltes : mais leur essence et leur formation sont très-différentes, et toutes les propriétés de ces pierres nous démontrent qu'elles proviennent du schorl ou qu'elles sont elles-mêmes des schorls.

Il paraît que M. Wilkes est le premier qui ait découvert des tourmalines dans les montagnes du Tyrol. M. Muller nous en a donné peu de

[1] La tourmaline est aussi rangée avec les schorls; en s'échauffant elle s'électrise d'un côté positivement, tandis que de l'autre côté elle s'électrise négativement, comme l'a observé M. Franklin. Sa couleur est rouge, jaunâtre ou d'un jaune noirâtre assez transparent; elle est cristallisée comme le schorl de Madagascar, en prismes à neuf pans, souvent striés, terminés par deux pyramides trièdres obtuses, placées en sens contraire. Lettres de M. Demeste, tome I, in-12, page 291.

[2] Les pierres gemmes, ainsi que la tourmaline, se distinguent par la vertu électrique qui leur est propre, avec la différence pourtant que les premières ont besoin de friction pour exercer leur faculté attractive, au lieu que la seconde ne devient électrique qu'après avoir été mise sur de la braise, et possède, outre la faculté attractive, aussi la répulsive. Le basalte est une pierre fusible noirâtre, non électrique, qui écume beaucoup en fondant; et puisque les laves ont les mêmes principes que la tourmaline et le basalte, on peut croire, avec plusieurs naturalistes, que ces cristaux doivent leur origine à des volcans, du moins pour la plupart. Journal de Physique, supplément au mois de juillet 1782.

temps après une description particulière[1] : ces tourmalines du Tyrol paraissent être de vrais schorls, tant par leur pesanteur spécifique et leur fusibilité[2], que par leur forme de cristallisation[3]; elles acquièrent la vertu électrique sans frottement et par la simple chaleur[4]; elles

[1] La montagne nommée *Greiner*, située vers l'extrémité de la vallée de Zillerthal, a son sommet le plus élevé couvert de neige en tout temps; c'est sur cette montagne que M. Muller dit avoir trouvé dans leur lieu natal le talc, le mica à grandes lames, l'asbeste, le schorl, le schorl blende, les grenats de fer et la tourmaline; en descendant, il ramassa une petite pierre qui avait quelque éclat, et qu'il prit d'abord pour un beau schorl noir cristallisé et transparent; il voulut chercher l'endroit d'où elle provenait, et il rencontra bientôt dans les rochers de granit, des veines de talc fin et de stéatite, qui renfermaient la pierre qu'il avait prise pour un schorl noir; il se procura une bonne quantité de cette pierre, qui, ayant été soumise à l'action du feu, et parvenue à l'état d'incandescence, commença à se fondre à sa surface, en prenant une couleur blanchâtre; un petit fragment de cette pierre mis ensuite sur de la cendre chaude apprit à M. Muller qu'elle avait une qualité électrique, et enfin par différents essais, il découvrit que cette pierre était la vraie tourmaline.

Cette tourmaline est brune, couleur de fumée, ou plutôt sa transparence et sa couleur lui donnent, quant à ces deux qualités, quelque chose d'approchant de la colophane; et de même que les tourmalines étrangères connues jusqu'ici, elle présente partout de petites fêlures qui ne se remarquent cependant que lorsqu'elle est dégagée de sa matrice. Lettre sur la Tourmaline du Tyrol, par M. Muller; Journal de Physique, mars 1780, page 182 et suiv.

[2] La tourmaline du Tyrol, fondue à l'aide d'un chalumeau, bouillonne comme le borax, et alors elle jette une très-belle lueur phosphorique; elle se fond très-promptement, et, refroidie, elle a la forme d'une perle blanche et demi-transparente. Lettre sur la Tourmaline du Tyrol, par M. Muller; Journal de Physique, mars 1780, page 182 et suiv.

[3] La forme de notre tourmaline, dit M. Muller, est, en général, prismatique; au moins n'ai-je encore trouvé que deux échantillons qui fussent des pyramides parfaites : presque toujours les prismes sont à neuf pans, et ils ont douze faces, si on compte leur base... Les côtés des cristaux de la tourmaline sont tantôt plus larges, tantôt plus étroits, et rarement deux côtés de la même largeur se trouvent contigus : leurs pointes, qui sont émoussées et inégales, ont, pour la plupart, une très-forte adhérence à la matière pierreuse dont ces cristaux sont environnés. Les côtés des prismes ont une surface brillante... Ces prismes sont longs de plus de trois pouces et épais depuis deux jusqu'à cinq lignes; la pierre ollaire qui leur sert de matrice est verdâtre ou tout à fait blanche : ils y sont incorporés les uns auprès des autres en tout sens. Mais les plus épais et les plus minces se rencontrent rarement ensemble; ces prismes se dégagent sans peine de leur matrice dans laquelle ils laissent leurs empreintes, qui sont aussi brillantes que si on les avait polies... Mais tous ces prismes ont des fêlures qui empêchent qu'on puisse se les procurer en entier, parce qu'ils se cassent souvent dans l'endroit de ces fêlures... Les deux nouvelles surfaces de la pierre cassée présentent d'une part une convexité, et de l'autre une concavité, comme le verre, lorsqu'on le brise. Idem, ibidem.

[4] Pour peu qu'elle soit chauffée, elle manifeste sa qualité électrique, cette vertu augmente jusqu'à ce qu'elle ait acquis à peu près le degré de chaleur de l'eau bouillante; et à ce degré de chaleur, l'atmosphère électrique s'étendait des pôles de la pierre à la distance d'environ un pouce. Notre tourmaline, fortement grillée sous la mouffle, ne perd rien de son poids : elle conserve sa transparence et sa qualité électrique, quoiqu'on l'ait fait rougir à plusieurs reprises, et que même on

ressemblent en tout à la tourmaline de Ceylan, et diffèrent, selon M. Muller, de celle du Brésil; il dit : « Qu'on doit rapporter à la classe des zéolithes les tourmalines du Tyrol comme celles de « Ceylan, et que la tourmaline du Brésil semble « approcher du genre des schorls, parce qu'étant mise en fusion à l'aide du chalumeau, « cette tourmaline du Brésil ne produit pas les « mêmes effets que celle du Tyrol, qui d'ailleurs est de couleur enfumée comme la vraie « tourmaline, au lieu que celle du Brésil n'est « pas de la même couleur. » Mais le traducteur de cette lettre de M. Muller observe avec raison qu'il y a des schorls électriques qui ne jettent pas, comme la tourmaline, un éclat phosphorique lorsqu'ils entrent en fusion : il me paraît donc que ces différences indiquées par M. Muller ne suffisent pas pour séparer la tourmaline du Brésil des deux autres, et que toutes trois doivent être regardées comme des produits de différents schorls qui peuvent varier, et varient en effet beaucoup par les couleurs, la densité, la fusibilité, ainsi que par la forme de cristallisation.

Et ce qui démontre encore que ces tourmalines ont plus de rapport avec les schorls cristallisés en prismes qu'avec les zéolithes, c'est que M. Muller ne dit pas avoir trouvé des zéolithes dans le lieu d'où il a tiré ses tourmalines, et que M. Jaskevich y a trouvé du schorl vert[1].

PIERRES DE CROIX.

On observe, dans quelques-uns des faisceaux ou groupes cristallisés des schorls, une disposition dans leurs aiguilles à se barrer et se croiser les unes les autres en tout sens, en toute direction, et sous toutes sortes d'angles. Cette disposition a son plein effet dans la *pierre de croix*, qui n'est qu'un groupe formé de deux ou quatre colonnes de schorl, opposées et croisées les unes sur les autres. Mais ici, comme dans toute autre forme, la nature n'est point asservie à la régularité géométrique; les axes des branches croisées de cette pierre de croix ne se répondent presque jamais exactement; ses angles sont quelquefois droits, mais plus souvent obliques; il y a même plusieurs de ces pierres en losange, en croix de Saint-André. Ainsi cette forme ou disposition des colonnes, dont cette cristallisation du schorl est composée, n'est point un phénomène particulier, mais rentre dans le fait général de l'incidence oblique ou directe des rayons du schorl les uns sur les autres. Les prismes, dont les branches de la pierre de croix sont formées, sont quadrangulaires, rhomboïdaux, et souvent deux de leurs bords sont tronqués. On trouve communément ces pierres dans le schiste micacé[1], et la plupart paraissent incrustées de mica : peut-être ce mica est-il entré dans leur composition, et en a-t-il déterminé la forme; car cette pierre de croix est certainement un schorl de formation secondaire.

Mais il ne faut pas confondre ce schorl pierre de croix avec la *macle*, à laquelle on a donné quelquefois ce même nom, et que plusieurs naturalistes regardent comme un schorl, car nous croyons qu'elle appartient plutôt aux pétrifications des corps organisés.

STALACTITES VITREUSES
NON CRISTALLISÉES.

Les cinq verres primitifs sont les matières premières, desquelles seules toutes les substances vitreuses tirent leur origine; et de ces cinq verres de nature il y en a trois : le quartz, le feld-spath et le schorl, dont les extraits sont transparents et se présentent en formes cristallisées : les deux autres, savoir, le mica et le jaspe, ne produisent que des concrétions plus ou moins opaques; et même lorsque les extraits du quartz, du feld-spath et du schorl se trouvent mêlés avec ceux du jaspe et du mica, ils perdent plus ou moins de leur transparence, et souvent ils prennent une entière opacité. Le même effet arrive lorsque les extraits transparents de ces premiers verres se trouvent mêlés de matières métalliques, qui par leur essence sont opa-

ait poussé le feu au point de la faire fondre à la superficie. Lettre sur la tourmaline du Tyrol, par M. Muller; Journal de Physique, mars 1780, page 182 et suiv.

[1] A quatre postes d'Inspruck, il y a une mine d'or dans un endroit nommé *Zillerthal*; la gangue est un schiste dur, verdâtre, traversé par le quartz; on en retire fort peu d'or; mais cette mine est très-fameuse par la production de la tourmaline décrite par M. Muller. La gangue de la tourmaline est un schiste verdâtre mêlé avec beaucoup de mica. On a découvert dans la même mine où se trouve la tourmaline, du *schorl vert*, du mica couleur de cuivre et de couleur verte et noire, en grandes lames, le schiste talqueux avec des grenats, le vrai talc blanc en assez gros morceaux. Supplément au Journal de Physique d'octobre 1782, pages 311 et 312.

[1] Lettres du docteur Demeste, pages 279 et suiv.

ques : les stalactites transparentes du quartz, du feld-spath et du schorl, peuvent donc devenir plus ou moins obscures, et tout à fait opaques, suivant la grande ou petite quantité de matières étrangères qui s'y seront mêlées; et comme les combinaisons de ces mélanges hétérogènes sont en nombre infini, nous ne pouvons saisir dans cette immense variété que les principales différences de leurs résultats, et en présenter ici les degrés les plus apparents, entre lesquels on pourra supposer toutes les nuances intermédiaires et successives.

En examinant les matières pierreuses sous ce point de vue, nous remarquerons d'abord que leurs extraits peuvent se produire de deux manières différentes : la première, par une exsudation lente des parties atténuées au point de la dissolution; et la seconde, par une stillation abondante et plus prompte de leurs parties moins atténuées et moins dissoutes : toutes se rapprochent, se réunissent et prennent de la solidité à mesure que leur humidité s'évapore. Mais on doit encore observer que toutes ces particules pierreuses peuvent se déposer dans des espaces vides, ou dans des cavités remplies d'eau : si l'espace est vide, le suc pierreux n'y formera que des incrustations ou concrétions en couches horizontales ou inclinées, suivant les plans sur lesquels il se dépose; mais lorsque ce suc tombe dans des cavités remplies d'eau, où les molécules qu'il tient en dissolution peuvent se soutenir et nager en liberté, elles forment alors des cristallisations qui, quoique de la même essence, sont plus transparentes et plus pures que les matières dont elles sont extraites.

Toutes les pierres vitreuses que nous avons ci-devant indiquées doivent être regardées comme des stalactites cristallisées du quartz, du feld-spath et du schorl purs, ou seulement mêlés les uns avec les autres, et souvent teints de couleurs métalliques : ces stalactites sont toujours transparentes lorsque les sucs vitreux ont toute leur pureté; mais pour peu qu'il y ait mélange de matière étrangère, elles perdent en même temps partie de leur transparence et partie de leur tendance à se cristalliser; en sorte que la nature passe par degrés insensibles de la cristallisation distincte à la concrétion confuse, ainsi que de la parfaite diaphanéité à la demi-transparence et à la pleine opacité. Il y a donc une gradation marquée dans la succession de toutes ces nuances, et bien prononcée dans les termes extrêmes. Les stalactites transparentes sont presque toutes cristallisées, et au contraire la plupart des stalactites opaques n'ont aucune forme de cristallisation; et l'on en trouve la raison dans la loi générale de la cristallisation, combinée avec les effets particuliers des différents mélanges qui la font varier; car la forme de toute cristallisation est le produit d'une attraction régulière et uniforme entre des molécules homogènes et similaires; et ce qui produit l'opacité dans les extraits des sucs pierreux n'est que le mélange de quelque substance hétérogène, et spécialement de la matière métallique, non simplement étendue en teinture, comme dans les pierres transparentes et colorées, mais incorporée et mêlée en substance massive avec la matière pierreuse; or la puissance attractive de ces molécules métalliques suit une autre loi que celle sous laquelle les molécules pierreuses s'attirent et tendent à se joindre; il ne peut donc résulter de ce mélange qu'une attraction confuse dont les tendances diverses se font réciproquement obstacle, et ne permettent pas aux molécules de prendre entre elles aucune ordonnance régulière; et il en est de même du mélange des autres matières minérales ou terreuses, trop hétérogènes pour que les rapports d'attraction puissent être les mêmes ou se combiner ensemble dans la même direction sans se croiser, et nuire à l'effet général de la cristallisation et de la transparence.

Afin que la cristallisation s'opère, il faut donc qu'il y ait assez d'homogénéité entre les molécules pour qu'elles concourent à s'unir sous une loi d'affinité commune, et en même temps on doit leur supposer assez de liberté pour qu'obéissant à cette loi, elles puissent se chercher, se réunir et se disposer entre elles dans le rapport combiné de leur figure propre avec leur puissance attractive; or, pour que les molécules aient cette pleine liberté, il leur faut non-seulement l'espace, le temps et le repos nécessaires, mais il leur faut encore le secours ou plutôt le soutien d'un véhicule fluide dans lequel elles puissent se mouvoir sans trop de résistance, et exercer avec facilité leurs forces d'attraction réciproques : tous les liquides, et même l'air et le feu, comme fluides, peuvent servir de soutien aux molécules de la matière atténuée au point de la dissolution. Le feu primitif fut le fluide dans lequel s'opéra la cristallisation du feld-spath et du schorl; la cristallisation des ré-

gules métalliques s'opère de même à nos feux par le rapprochement libre des molécules du métal en fusion par le fluide igné. De semblables effets doivent se produire dans le sein des volcans; mais ces cristallisations, produites par le feu, sont en très-petit nombre, en comparaison de celles qui sont formées par l'intermède de l'eau: c'est en effet cet élément qui, dans l'état actuel de la nature, est le grand instrument et le véhicule propre de la plupart des cristallisations. Ce n'est pas que l'air et les vapeurs aqueuses ne soient aussi pour les substances susceptibles de sublimation des véhicules également propres, et des fluides très-libres où leur cristallisation peut s'opérer avec toute facilité; et il paraît qu'il se fait réellement ainsi un grand nombre de cristallisations des minéraux renfermés et sublimés dans les cavités de la terre : mais l'eau en produit infiniment plus encore, et même l'on peut assurer que cet élément seul forme actuellement presque toutes les cristallisations des substances pierreuses, vitreuses ou calcaires.

Mais une seconde circonstance essentielle, à laquelle il paraît qu'on n'a pas fait attention, c'est qu'aucune cristallisation ne peut se faire que dans un bain fluide, toujours égal et constamment tranquille, dans lequel les molécules dissoutes nagent en liberté; et pour que l'eau puisse former ce bain, il est nécessaire qu'elle soit contenue en assez grande quantité et en repos dans des cavités qui en soient entièrement ou presque entièrement remplies. Cette circonstance d'une quantité d'eau qui puisse faire un bain est si nécessaire à la cristallisation, qu'il ne serait pas possible sans cela d'avoir une idée nette des effets généraux et particuliers de cette opération de la nature : car la cristallisation, comme on vient de le voir, dépend en général de l'accession pleinement libre des molécules les unes vers les autres, et de leur transport dans un équilibre assez parfait pour qu'elles puissent s'ordonner sous la loi de leur puissance attractive; ce qui ne peut s'opérer que dans un fluide abondant et tranquille : et de même, il ne serait pas possible de rendre raison de certains effets particuliers de la cristallisation, tels, par exemple, que le jet en tout sens des aiguilles dans un groupe de cristal de roche, sans supposer un bain ou masse d'eau, dans laquelle puisse se former ce jet de cristallisation en tout sens ; car si l'eau tombe de la voûte, ou coule le long des parois d'une cavité vide, elle ne produira que des concrétions ou *guhrs*, nécessairement étendus et dirigés dans le seul sens de l'écoulement de l'eau qui se fait toujours de haut en bas. Ainsi cet effet particulier du jet des cristaux en tout sens, aussi bien que l'effet général et combiné de la réunion des molécules qui forment la cristallisation, ne peuvent donc avoir lieu que dans un volume d'eau qui remplisse presque entièrement et pendant un long temps la capacité du lieu où se produisent les cristaux. Les anciens avaient remarqué avant nous que les grandes mines de cristal ne se trouvent que vers les hauts sommets des montagnes, près des neiges et des glaces, dont la fonte, qui se fait continuellement en dessous par la chaleur propre de la terre, entretient un perpétuel écoulement dans les fentes et les cavités des rochers; et on trouve même encore aujourd'hui, en ouvrant ces cavités auxquelles on donne le nom de *cristallières*, des restes de l'eau dans laquelle s'est opérée la cristallisation: ce travail n'a cessé que quand cette eau s'est écoulée, et que les cavités sont demeurées vides.

Les spaths cristallisés dans les fentes et cavités des bancs calcaires se sont formés de la même manière que les cristaux dans les rochers vitreux: la figuration de ces spaths en rhombes, leur position en tout sens, ainsi que le mécanisme par lequel leurs lames se sont successivement appliquées les unes aux autres, n'exigent pas moins la fluctuation libre des molécules calcaires dans un fluide qui leur permette de s'appliquer dans tous les sens, suivant les lois de leur attraction respective. Ainsi toute cristallisation, soit dans les matières vitreuses, soit dans les substances calcaires, suppose nécessairement un fluide ambiant et tranquille, dans lequel les molécules dissoutes soient soutenues et puissent se rapprocher en liberté.

Dans les lieux vides, au contraire, où les eaux stillantes tombent goutte à goutte des parois et des voûtes, les sucs vitreux et calcaires ne forment ni cristaux ni spaths réguliers, mais seulement des concrétions ou congélations, lesquelles n'offrent qu'une ébauche et des rudiments de cristallisation : la forme de ces congélations est en général arrondie, tubulée, et ne présente ni faces planes, ni angles réguliers, parce que les particules dont elles sont composées, ne nageant pas librement dans le fluide qui les charrie, elles n'ont pu dès lors se joindre

uniformément, et n'ont produit que des agrégats confus sous mille formes indéterminées.

Après cet exposé, que j'ai cru nécessaire pour donner une idée nette de la manière dont s'opère la cristallisation, et faire sentir en même temps la différence essentielle qui se trouve entre la formation des concrétions et des cristallisations, nous concevrons aisément pourquoi la plupart des stalactites dont nous allons donner la description ne sont pas des cristallisations, mais des concrétions demi-transparentes ou opaques, qui tirent également leur origine du quartz, du feld-spath et du schorl.

—

AGATES.

Parmi les pierres demi-transparentes, les agates, les cornalines et les sardoines tiennent le premier rang; ce sont, comme les cristaux, des stalactites quartzeuses, mais dans lesquelles le suc vitreux n'a pas été assez pur, ou assez libre pour se cristalliser et prendre une entière transparence. La densité de ces pierres[1], leur durée, leur résistance au feu et à l'action des acides, sont à très-peu près les mêmes que celles du quartz et du cristal de roche : la très-petite différence qui se trouve en moins dans leur pesanteur spécifique, relativement à celle du cristal, peut provenir de ce que leurs parties constituantes n'étant pas aussi pures, n'ont pu se rapprocher d'aussi près : mais le fond de leur substance est de la même essence que celle du quartz; ces pierres en ont toutes les propriétés, et même la demi-transparence, en sorte qu'elles ne diffèrent des quartz de seconde formation que par les couleurs dont elles sont imprégnées, et qui proviennent de la dissolution de quelque matière métallique qui s'est mêlée avec le suc quartzeux : mais loin d'en augmenter la masse par un mélange intime, cette matière étrangère ne fait qu'en étendre le volume en empêchant les parties quartzeuses de se rapprocher autant qu'elles se rapprochent dans les cristaux.

Les agates n'affectent pas autant que les cailloux la forme globuleuse; elles se trouvent ordinairement en petits lits horizontaux ou inclinés, toujours assez peu épais et diversement colorés : et l'on ne peut douter que ces lits ne soient formés par la stillation des eaux; car on a observé dans plusieurs agates des gouttes d'eau très-sensibles[1]; d'ailleurs, elles ont les mêmes caractères que tous les autres sédiments de la stillation des eaux. On donne le nom d'*onyx* à celles qui présentent différentes couleurs en couches ou zones bien distinctes : dans les autres les couches sont moins apparentes, et les couleurs sont plus brouillées, même dans chaque couche, et il n'y a aucune agate, si ce n'est en petit volume, dont la couleur soit uniforme et la même dans toute son épaisseur; ce qui prouve que la matière dont les agates sont formées n'est pas simple, et que le quartz qui domine dans leur composition est mêlé de parties terreuses ou métalliques qui s'opposent à la cristallisation et donnent à ces pierres les diverses couleurs et les teintes variées qu'elles nous présentent à la surface et dans l'intérieur de leur masse.

Lorsque le suc vitreux qui forme les agates se trouve en liberté dans un espace vide, il

[1] Pesanteur spécifique du

quartz	26440	Pesanteur spécifique de la cornaline veinée	26234
— du cristal de roche d'Europe	26548	— de la cornaline onyx	26227
— de l'agate orientale	25901	— de la cornaline herborisée	26133
— de l'agate nuée	26253	— de la cornaline en stalactite	25977
— de l'agate ponctuée	26073	— de la sardoine	26025
— de l'agate tachée	26324	— de la sardoine pâle	26060
— de l'agate veinée	26667	— de la sardoine ponctuée	26213
— de l'agate onyx	26375	— de la sardoine veinée	25951
— de l'agate herborisée	25891	— de la sardoine onyx	25940
— de l'agate mousseuse	25891	— de la sardoine herborisée	25988
— de l'agate jaspée	26356	— de la sardoine noirâtre	26284
— de la cornaline	26137	Voyez la Table de M. Brisson.	
— de la cornaline pâle	26304		
— de la cornaline ponctuée	26120		

[1] A Constantinople, M. l'ambassadeur me fit voir des manches de couteaux d'agate, dont l'un avait dedans une eau qui jouait, et qui ressemblait à un ver noir qui se serait remué. Voyages de Monconys; Lyon, 1645, page 386, première partie. — Je conjecture, dit M. de Boudaroy, que dans les agates la surface extérieure s'étant durcie la première, l'eau pétrifiante s'est déposée intérieurement : cette eau a presque rempli la capacité de ces pierres; il est resté une bulle d'air qui a produit le même effet que dans les tubes qui servent de niveau. Une preuve que cette bulle est de l'air qui nage dans l'eau, c'est qu'en tournant la pierre, la bulle, plus légère que l'eau, monte et gagne la partie la plus élevée de la pierre; si vous la retournez, la bulle, du bas où vous l'avez portée, remonte encore à la partie supérieure de l'agate; la bulle change un peu de forme dans les différents mouvements qu'on lui fait éprouver; enfin, ces pierres produisent le même effet que les niveaux d'eau à bulle d'air; et je crois que ceux qui ont parlé de ce fait dans les cristaux ne l'ont pas expliqué de cette manière, faute d'avoir été à portée d'examiner des pierres où il se rencontrait... J'ai vu le même fait dans les morceaux d'ambre; enfin, je l'ai observé dans une partie de glace où il s'était rencontré une bulle que l'on pouvait faire mouvoir...

Cette eau se dépose avec le temps, et forme des cristallisations dans l'intérieur des agates; dès lors le phénomène disparaît, et je n'ai plus trouvé d'eau dans les pierres qui n'avaient plus de bulles.... Je crois devoir ajouter ici qu'au lieu de bulles d'air ou d'eau, je connais des agates qui, dans leur intérieur, renferment des grains de sable qui se meuvent dans ces pierres. Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1776, page 687 et suiv.

tombe sur le sol ou s'attache aux parois de cette cavité, et y forme quelquefois des masses d'un assez grand volume[1] : il prend les mêmes formes que prennent toutes les autres concrétions ou stalactites ; mais lorsqu'il rencontre des corps figurés et poreux, comme des os, des coquilles ou des morceaux de bois dont il peut pénétrer la substance, ce suc vitreux produit, comme le suc calcaire, des pétrifications qui conservent et présentent, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, la forme de l'os[2], de la coquille et du bois[3].

[1] Du côté de Pinczovia et de Niesvetz en Lithuanie, on trouve quelques agates onyx, des sardoines, des calcédoines, et une pierre qu'on pourrait peut-être regarder comme une aventurine. Le fond de cette pierre, dit M. Guettard, est blanc, gris, brun, rouge ou de quelque autre couleur, et parsemé d'une quantité de petites paillettes argentées ou dorées. J'ai vu de toutes ces pierres travaillées en tabatières, pommes de canne, poignées de sabres, tasses, soucoupes, etc.; en un mot, on fait dans les manufactures du prince Radzivil, travailler ces pierres avec beaucoup de soin, et on leur donne un très-beau poli ; il est depuis peu sorti de cette manufacture un cabaret à café, dont le plateau est d'un seul morceau d'une de ces pierres, et assez grand pour qu'on puisse y placer six tasses avec leurs soucoupes, la cafetière, et même une théière, qui sont tous d'une pareille pierre ; ce cabaret a été présenté au roi de Pologne par le prince Radzivil. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 243.

[2] J'ai vu dans un Cabinet à Livourne, dit M. de la Condamine, un fragment de mâchoire d'éléphant, pétrifié en agate, pesant près de vingt livres. J'ai parlé ailleurs d'une dent molaire (on ne sait de quel animal) du poids de deux ou trois livres, pareillement convertie en agate, trouvée au Tucuman, dans l'Amérique-Méridionale, où il n'y a point d'éléphants. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1757, page 346.

[3] Ce qui m'a le plus frappé à Vienne, dans le Cabinet de l'Empereur, dit M. Guettard, est une quantité de morceaux de bois pétrifié, qui sont devenus plus ou moins agates, et qui varient par les couleurs ; les uns sont bruns, d'autres blanchâtres, gris, ou autrement colorés ; un de ces morceaux qui est agatifié dans le centre et par un bout, est encore bois par l'autre bout : on prétend même qu'il s'enflamme dans cette partie : nous n'en fîmes point l'expérience, elle fut proposée. Ces bois pétrifiés sont ordinairement des rondins de plus d'un demi-pied ou d'un pied de diamètre ; quantité d'autres ont plusieurs pieds de longueur, et sont d'une grosseur considérable ; ils prennent tous un poli beau et brillant. Idem, année 1763, page 215. — Dans les terres du duc de Saxe-Cobourg, dit M. Schepflin, qui sont sur les frontières de la Franconie et de la Saxe, à quelques lieues de la ville de Cobourg même, on a déterré depuis peu, à une petite profondeur, des arbres entiers pétrifiés, mais pétrifiés à un point de perfection, qu'en travaillant on trouve que cela fait une pierre aussi belle et aussi dure que l'agate. Les princes de Saxe qui ont passé ici m'en ont donné quelques morceaux, dont j'ai l'honneur de vous envoyer deux pour le Cabinet du Jardin royal : ils m'ont montré de belles tabatières, des couteaux de chasse, et des boîtes de toutes sortes de couleurs, faites de ces pétrifications : si les morceaux ne sont pas de conséquence, vous verrez pourtant par là mon attention à satisfaire à vos désirs. Lettres de M. Schepflin à M. de Buffon ; Strasbourg, 27 septembre 1746. — On a trouvé, dit M. Neret fils, dans une montagne, qui est auprès du village de Séry, en creusant à la source d'une fontaine, une très-grande quantité de bois pétrifié qui était dans un sable argileux. Ces bois ne font point effervescence avec les acides ; on y distingue très-bien l'endroit qui a été recouvert par l'écorce, il est toujours convexe, et considérablement piqué de vers qui, après avoir sillonné entre l'écorce et le bois, traversent toute l'épaisseur du morceau, et y sont agatisés. Journal de Physique ; avril 1781, page 303.

Quoique les lapidaires, et d'après eux nos naturalistes, aient avancé qu'on doit distinguer les agates en *orientales* ou *occidentales*, il est néanmoins très-certain qu'on trouve dans l'Occident, et notamment dans l'Allemagne, d'aussi belles agates que celles qu'on dit venir d'Orient; et de même, il est très-sûr qu'en Orient la plupart des agates sont entièrement semblables à nos agates d'Europe : on peut même dire qu'on trouve de ces pierres dans toutes les parties du monde, et dans tous les terrains où le quartz et le granit dominent, au nouveau continent comme dans l'ancien, et dans les contrées du nord comme dans celles du midi. Ainsi la distinction d'orientale et d'occidentale ne porte pas sur la différence du climat, mais seulement sur celle de la netteté et de l'éclat de certaines agates plus belles que les autres ; néanmoins l'essence de ces belles agates est la même que celle des agates communes : car leur pesanteur spécifique et leur dureté sont aussi à peu près les mêmes[1].

L'agate, suivant Théophraste, prit son nom du fleuve Achates en Sicile, où furent trouvées les premières agates : mais l'on ne tarda pas à en découvrir en diverses autres contrées ; et il paraît que les anciens connurent les plus belles variétés de ces pierres, puisqu'ils les avaient toutes dénommées[2], et que même dans ce nombre, il en est quelques-unes qui semblent ne se plus trouver aujourd'hui[3]. Quant aux prétendues agates odorantes, dont parlent ces mêmes anciens[4], ne doit-on pas les regarder comme des

[1] Voyez ci-dessus la Table des pesanteurs spécifiques des diverses agates.

[2] « Phassacales, cerachates, sardachates, hæmachates, leucachates, dendrochates, corallochates, etc. »

[3] Entre autres celle qui, selon Pline, était « parsemée de points d'or » (à moins que ce ne soit l'aventurine), comme le *lapis* (Pline dit le *saphir* ; mais nous verrons ci-après que son saphir est notre *lapis*), « et se trouvait abondamment « dans l'île de Crète. Celles de Lesbos et de Messène, ainsi que « du mont Œta et du mont Parnasse qui, par l'éclatante va- « riété de leurs couleurs, semblaient le disputer à l'émail des « fleurs champêtres ; celle d'Arabie, qui, excepté sa dureté, « avait toute l'apparence de l'ivoire, et en offrait toute la « blancheur. » Pline, liv. XXXVII, nº 54.

[4] « Aromatites et ipsa in Arabiâ traditur gigni, sed et in « Ægypto circa Pyras, ubique lapidosa et myrrhæ coloris et « odoris, ob hoc reginis frequentata. » Plin., loc. cit. Et auparavant il avait dit : « Autachates, cùm uritur, myrrham redolens.

bitumes concrets, de la nature du jayet, auquel on a quelquefois donné, quoique très-improprement, le nom d'*agate noire?* Ce n'est pas néanmoins que ces sucs bitumineux ne puissent s'être insinués, comme substance étrangère, ou même être entrés, comme parties colorantes, dans la pâte vitreuse des agates lors de leur concrétion. M. Dutens assure, à ce sujet, que si l'on racle dans les agates herborisées les linéaments qui en forment l'herborisation, et qu'on en jette la poudre sur des charbons ardents, elle donne de la fumée avec une odeur bitumineuse. Et à l'égard de ces accidents, ou jeux d'herborisations, qui rendent quelquefois les agates singulières et précieuses, on peut voir ce que nous en dirons ci-après à l'article des cailloux.

—

CORNALINE.

Comme les agates d'une seule couleur sont plus rares que les autres, on a cru devoir leur donner des noms particuliers. On appelle *cornalines* celles qui sont d'un rouge pur; *sardoines*, celles dont la couleur est jaune ou d'un rouge mêlé de jaune; *prases*, les agates vertes; et *calcédoines*, les agates blanches ou d'un blanc bleuâtre.

Quoique le nom de *cornaline*, que l'on écrivait autrefois *carnéole*, paraisse désigner une pierre couleur de chair, et qu'en effet il se trouve beaucoup de ces agates couleur de chair ou rougeâtres, on reconnaît néanmoins la vraie cornaline à sa teinte d'un rouge pur, et à la transparence qui ajoute à son éclat. Les plus belles cornalines sont celles dont la pâte est la plus diaphane, et dont le rouge a le plus d'intensité; et de ce rouge intense jusqu'au rouge clair et couleur de chair, on trouve toutes les nuances intermédiaires dans ces pierres.

La cornaline n'est donc qu'une belle agate plus ou moins rouge; et la matière métallique qui lui donne cette couleur n'augmente pas sa densité, et ne lui ôte pas sa transparence : c'est ce qui la distingue des cailloux rouges opaques, qui sont en général de même essence que les agates, mais dont la substance est moins pure, et a reçu sa teinture par des parties métalliques plus grossières et moins atténuées. Ce sont les rouilles ou chaux de fer, de cuivre, etc., plus ou moins dissoutes, qui donnent la couleur à ces pierres; et l'on trouve toutes les nuances de couleur, et même toutes les couleurs différentes dans les cailloux aussi bien que dans les agates. Il y a même plusieurs *agates onyx*, dont les différents lits présentent successivement de l'agate blanche ou noire, de la calcédoine, de la cornaline, etc. On recherche ces onyx pour en faire des camées; les plus beaux sont ceux dont les reliefs sont en cornalines sur un fond blanc.

Il en est des belles cornalines comme des belles agates; elles sont aussi rares que les autres sont communes. On trouve souvent des stalactites de cornalines en mamelons accumulés et en assez grand volume; mais ces cornalines sont ordinairement impures, peu transparentes, et d'un rouge faux ou terne. On connaît aussi des agates qui sont ponctuées et comme semées de particules de cornaline, formant de petits mamelons rouges dans la substance de l'agate; et certaines cornalines sont elles-mêmes semées de points d'un rouge plus vif que celui de leur pâte : mais la nature de toutes ces pierres est absolument la même; et l'on trouve des cornalines dans la plupart des lieux d'où l'on tire les agates, soit en Asie[1], soit en Europe et dans les autres parties du monde.

—

SARDOINE.

La sardoine ne diffère de la cornaline que par sa couleur qui n'est pas d'un rouge pur, mais d'un rouge orangé, et plus ou moins mêlé de jaune; néanmoins cette couleur orangée de la sardoine, quoique moins vive, est plus suave, plus agréable à l'œil que le rouge dur et sec de la cornaline : mais comme ces pierres sont de la même essence, on passe par nuances de l'o-

[1] Dans l'Yémen, sur le chemin entre Taæs et le mont Sumara, on voit la pierre *akjk-jemani*, qui est d'un rouge foncé, ou plutôt d'un brun clair, qu'on nomme quelquefois simplement *jemani* ou *akjk*; on la tire principalement de la montagne Hirran près de la ville Damar. Les Arabes la font enchâsser, et la portent au doigt ou au bras, au-dessus du coude, ou à la ceinture au-devant du corps, et on croit qu'elle arrête le sang quand on la met sur la plaie.... On trouve souvent des pierres fort ressemblantes à l'*akjk* ou à la cornaline, parmi celles de Camboye, qu'on nomme *pierre de mockha*, et dont on porte une grande quantité de Surate, tant à la Chine qu'en Europe. Description de l'Arabie, par M. Niebuhr, page 125. Les plus belles cornalines sont celles que l'on apporte des environs de Babylone; ensuite viennent celles de Sardaigne; les dernières sont celles du Rhin, de Bohême et de Silésie; pour leur donner le plus grand brillant, on met dessous, en les montant, une feuille d'argent. Dictionnaire Encyclopédique de Chambers.

rangé le plus faible au rouge le plus intense, c'est-à-dire de la sardoine la moins jaune à la cornaline la plus rouge; et l'on ne distingue pas l'une de l'autre dans les teintes intermédiaires entre l'oranger et le rouge : car ces deux pierres ont la même transparence, et leur densité, leur dureté et toutes leurs autres propriétés sont les mêmes; enfin, toutes deux ne sont que de belles agates teintes par le fer en dissolution.

La sardoine est très-anciennement connue; Mithridate avait, dit-on, ramassé quatre mille échantillons de cette pierre, dont le nom, suivant certains auteurs, vient de celui de l'île de Sardaigne, où il s'en trouvait en assez grande quantité. Il paraît que cette pierre était en grande estime chez les anciens [1]; elle est en effet plus rare que la cornaline, et se trouve rarement en aussi grand volume.

PRASE.

Cette pierre a été aussi célébrée par les anciens; c'est une agate verte ou verdâtre, souvent tachée de blanc, de jaunâtre, de brun, et qui est quelquefois aussi transparente que les belles agates, dont elles ne diffèrent que par le nom. Les prases ne sont pas fort communes; cependant on en trouve non-seulement en Asie, mais en Europe, et particulièrement en Silésie, M. Lehman a donné l'histoire et la description de cette prase de Silésie, ainsi que de la chrysoprase du même pays, qui n'est qu'une prase dont la couleur verte est mêlée de jaune [2]. Ce savant minéralogiste dit qu'on trouve les prases et les chrysoprases dans une terre argileuse verte, et souvent mêlée d'opale, de calcédoines et d'asbestes; et comme elles sont à très-peu près de la même pesanteur spécifique [3], et qu'elles ont la même dureté, et prennent le même poli que les agates, on doit les mettre au nombre des agates colorées : la cornaline l'est de rouge, la sardoine de jaune orangé, et la prase l'est de vert. M. Demeste pense que cette couleur verte de la prase provient du mélange du cobalt, parce que cette pierre étant fondue avec deux parties de borax elle produit un beau vert bleu [1]; mais peut-être cette couleur bleue provient du borax qui, comme je l'ai dit [2], contient des parties métalliques. On pourrait s'assurer du fait en fondant la prase sans borax; car si elle donnait également un verre bleu, l'opinion de M. Demeste serait pleinement confirmée; mais il est à croire que la prase serait, comme l'agate, très-réfractaire au feu, et qu'on ne pourrait la faire fondre sans addition, soit du borax ou d'un autre fondant; et dans ce cas, il faudrait employer un fondant purement salin qui ne contînt pas, comme le borax, des parties métalliques.

Au reste, quelques naturalistes ont donné le nom de *prase* à la prime d'émeraude qui n'est point une agate, mais un cristal vert, défectueux, inégalement coloré, et dont certaines parties, plus parfaites que les autres, sont de véritables et belles émeraudes : le nom de *prase* a donc été mal appliqué à cette substance qui n'est qu'un émeraude imparfaite assez bien désignée par la dénomination de prime ou matrice d'émeraude.

ONYX.

Le nom d'*onyx* [3], qu'on a donné de préférence aux agates dont les lits sont de couleurs différentes, pourrait s'appliquer assez généralement à toutes les pierres dont les couches superposées sont de diverses substances ou de couleurs différentes. Théophraste a caractérisé l'onyx, en disant qu'elle est variée alternativement de blanc et de brun [4] : mais il faut observer que quelquefois les anciens ont donné improprement le nom d'*onyx* à l'albâtre; et c'est faute de l'avoir remarqué que plusieurs moder-

[1] Polycrate, tyran de Samos, croyait expier suffisamment le bonheur dont la fortune s'était plu constamment à le combler, par le sacrifice volontaire d'une sardoine qu'il jeta dans la mer, et qui fut retrouvée dans les entrailles d'un poisson destiné pour la table de ce tyran. Pline, liv. XXXVII, chap. 1.

[2] Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1755.

[3] La pesanteur spécifique de l'agate orientale est de 25901, et celle de la prase est de 25085.

[1] Lettres de M. Demeste, etc., tome I, pages 484 et 485.

[2] Voyez l'article du Borax dans cette histoire des minéraux.

[3] *Onyx*, en grec, signifie *ongle*; et l'imagination des Grecs n'était pas restée en défaut sur cette dénomination pour lui former une origine élégante et mythologique. Un jour, disaient-ils, l'Amour trouvant Vénus endormie, lui coupa les ongles avec le fer d'une de ses flèches, et s'envola; les rognures tombèrent sur le sable du rivage de l'Inde; et comme tout ce qui provient d'un corps céleste ne peut pas périr, les Parques les ramassèrent soigneusement, et les changèrent en cette sorte de pierre qu'on appelle *onyx*. Voyez Robert de Berquen, Merveilles des Indes, page 61.

[4] Lapid. et gemm., n° 57.

nes se sont perdus dans leurs conjectures au sujet de l'onyx des anciens, ne pouvant concilier des caractères qui en effet appartiennent à des substances très-différentes.

De quelque couleur que soient les couches ou zones dont sont composés les onyx, pourvu que ces mêmes couches aient une certaine régularité, la pierre n'en est pas moins de la classe des onyx, à moins cependant qu'elles ne soient rouges, car alors la pierre prend le nom de *sardonyx* ou *sardoine-onyx*[1] : ainsi la disposition des couleurs en couches ou zones fait le principal caractère des onyx, et les distingue des agates simples, qui sont bien de la même nature et peuvent offrir les mêmes couleurs, mais confuses, nuées ou disposées par taches et par veines irrégulières.

Il y a des jaspes, des cailloux opaques, et même des pierres à fusil, dans lesquels on voit des lits ou des veines de couleur différentes, et qu'on peut mettre au nombre des onyx. Ordinairement les agates et onyx, qui, de toutes les pierres onyx sont les plus belles, n'ont néanmoins que peu de transparence, parce que les couches brunes, noires ou blanches et bleuâtres de ces agates sont presque opaques, et ne laissent pas apercevoir la transparence du fond de la pierre sur laquelle les couches sont superposées parallèlement ou concentriquement, et presque toujours avec une épaisseur égale dans toute l'étendue de ces couches. Il y a aussi des onyx que l'on appelle *agates œillées*, et que les anciens avaient distingués par des dénominations propres : ils nommaient *triophtalmos* ou *lycophtalmos*[2] celles qui présentaient la forme de trois ou quatre petits yeux rouges, et donnaient le nom d'*horminodes*[3] à une agate qui présentait un cercle de couleur d'or au centre duquel était une tache verte.

Les Grecs[4], qui ont excellé dans tous les beaux-arts, avaient porté à un haut point de perfection la gravure en creux et en relief sur les pierres : ils recherchaient les belles agates onyx pour en faire des camées; il nous reste plusieurs de ces pierres gravées dont nos connaisseurs ne peuvent se lasser d'admirer la beauté du travail, la correction du dessin, la netteté et la finesse du trait dans le relief, qui se détache si parfaitement du fond de la pierre qu'on le croirait fait à part et ensuite collé sur cette même pierre : ils choisissaient pour ces beaux camées les onyx blancs et rouges, ou de deux autres couleurs qui tranchaient fortement l'une sur l'autre. Il y a plusieurs agates qui n'ont que deux couches ou lits de couleurs différentes : mais on en connaît d'autres qui ont trois et même quatre lits bien distincts[1], du brun profond et noir, du blanc mat, du bleu clair et du jaune rougeâtre; ces onyx de trois et quatre couleurs sont plus rares, et sont en plus petit volume que celles de deux couleurs qui se trouvent communément avec les autres agates. Les anciens tiraient de l'Égypte les plus beaux onyx, et aujourd'hui l'on en trouve dans plusieurs provinces de l'Orient, et particulièrement en Arabie[2].

CALCÉDOINE.

La calcédoine est encore une agate, mais moins belle que la cornaline, la sardoine et la prase; elle est aussi moins transparente, et sa couleur est indécise, laitense et bleuâtre : cette pierre est donc fort au-dessous, non-seulement des cornalines et des sardoines, mais même des agates qui ne sont point laiteuses, et dont la demi-transparence est nette; aussi donne-t-on le nom de *calcédoine* à toute agate dont la pâte est nuageuse et blanchâtre.

Les calcédoines en petites masses, grosses comme des lentilles ou des pois, sont très-communes et se trouvent en immense quantité : j'en ai vu par milliers dans des mines de fer en grains; elles y étaient elles-mêmes en petits grains arrondis qui paraissaient avoir été usés

[1] Hill., page 122.

[2] Plin., lib. XXXVII, n° 71 et 72.

[3] Idem, n° 60.

[4] Plusieurs artistes grecs s'immortalisèrent par la gravure sur pierres fines. Pline nomme Apollonide, Cronias, Dioscoride qui grava la tête d'Auguste, laquelle servit de sceau aux Césars; mais le premier de ces artistes, ajoute-t-il, fut Pyrgotèle; et Alexandre, par le même édit où il défendait à tout autre qu'à Apelle de le peindre, et à tout autre qu'à Lysippe de modeler sa statue, n'accordait qu'au seul Pyrgotèle l'honneur de graver son effigie. Voyez Pline, liv. XXXVII, n° 4.

[1] « Lycophtalmos quatuor est colorum ex rutilo et sanguineo, in medio nigrum candido cingitur, ut luporum oculi, illis per omnia similis. — Triophtalmos tres hominis simul oculos exprimens. Plin., lib. XXXVII, n° 71 et 72. — Horminodes ex argumento virilitatis in candida gemma vel nigra et aliquando pallida, ambiente circulo aurei coloris appellatur. » Pline, n° 60.

[2] On trouve des onyx dans l'Yémen; on voit beaucoup de ces pierres dans les chemins, entre Tas et le mont Sumara : Ayescha, la femme bien-aimée de Mahomet, avait un collier de ces pierres peu estimées aujourd'hui. Description de l'Arabie, par M. Niebuhr, page 125.

par le frottement dans leur transport par le mouvement des eaux : la plupart n'étaient donc que des débris de masses plus grandes ; car on trouve communément les calcédoines en stalactites d'un assez grand volume, tantôt mamelonnées, et tantôt en lames aplaties ; elles forment souvent la base des onyx, dans lesquels on voit le lit de calcédoine surmonté d'un lit de cornaline ou de sardoine. Les calcédoines sont aussi quelquefois ondées ou ponctuées de rouge ou d'orangé, et se rapprochent par là des cornalines et des sardoines ; mais les onyx les plus estimés, et dont on fait les plus beaux camées, sont ceux qui, sur un lit d'agate purement blanche, portent un ou plusieurs lits de couleur rouge, orangée, bleue, brune ou noire, de couleurs en un mot dont les couches différentes tranchent vivement et nettement l'épaisseur de la pierre. Ordinairement la calcédoine est laiteuse, blanche ou bleuâtre dans toute sa substance. On en trouve de cette sorte de très-gros et grands morceaux, qui paraissent avoir fait partie de couches épaisses et assez étendues : les plus beaux échantillons que nous connaissions ont été trouvés aux îles de Feroë, et l'on peut en voir un de six à sept pouces d'épaisseur au Cabinet du Roi. On distingue dans ce morceau des couches d'un blanc aussi mat et aussi opaque que de l'émail blanc, et d'autres qui prennent une demi transparence bleuâtre. Dans d'autres morceaux, cette pâte bleuâtre offre des reflets et un chatoiement qui font ressembler ces calcédoines à des girasols [1] et les rapprochent de l'opale, laquelle semble participer en effet de la nature de la calcédoine, ainsi que nous l'avons dit à son article.

Au reste, les calcédoines mélangées de pâte d'agate commune, ou les agates mêlées de calcédoine, sont beaucoup plus communes que les calcédoines pures ; de même que les agates, sardoines et cornalines pures, sont infiniment plus rares que les agates mêlées et brouillées de ces diverses pâtes colorées ; car la substance vitreuse étant la même dans toutes les agates, et les parties métalliques ou terreuses colorantes ayant pu s'y mélanger de mille et mille manières, il n'est point étonnant que la nature ait produit avec tant de variété les agates mêlées de diverses couleurs, tandis que les agates d'une seule couleur pure sans mélange, et d'une belle transparence, sont assez rares et toujours en très-petit volume.

PIERRE HYDROPHANE.

Cette pierre, se trouvant ordinairement autour de la calcédoine, doit être placée immédiatement après elle ; toutes deux font corps ensemble dans le même bloc, et cependant diffèrent l'une de l'autre par des caractères essentiels : les naturalistes modernes ont nommé cette pierre *oculus mundi*, et ils me paraissent s'être mépris lorsqu'ils l'ont mise au nombre des agates ou calcédoines ; car cette pierre hydrophane n'a point de transparence, elle est opaque et moins dure que l'agate, et elle en diffère par la propriété particulière de devenir transparente et même diaphane, lorsqu'on la laisse tremper pendant quelque temps dans l'eau : nous lui donnons par cette raison le nom de *pierre hydrophane*. Cette propriété, qui suppose l'imbibition intime et prompte de l'eau dans la substance de la pierre, prouve en même temps que cette substance est d'une autre texture que celle des agates, dont aucune ne s'imbibe d'eau. Enfin, ce qui démontre plus évidemment combien la structure ou la composition de cette pierre hydrophane diffère de celle des agates ou calcédoines, c'est la grande différence qui se trouve dans le rapport de leurs densités [1] : celle de l'hydrophane n'est que d'environ 23000, tandis que celle des agates et calcédoines est de 26 à 27000. Il est vrai que la substance de toutes deux est quartzeuse ; mais la texture de l'hydrophane est poreuse comme une éponge, et celle des agates et calcédoines est solide et pleine : on ne doit donc regarder cette pierre hydrophane et poreuse que comme un agrégat de particules ou grains quartzeux qui ne se touchent que par des points, et laissent entre eux des interstices continus qui font la fonction des tuyaux capillaires, et attirent l'eau jusque dans l'intérieur et au

[1] Cette espèce de Calcédoine bleuâtre et à reflets paraît désignée dans la notice suivante : « On tire de la montagne de « Tougas des agates de différentes espèces, et quelques-unes « d'extraordinairement belles, d'une couleur bleuâtre, assez « semblable au saphir : on en tire aussi des cornalines et des « jaspes. Cette montagne est à l'extrémité septentrionale de « la grande province d'Osju au Japon, vis-à-vis du pays de « Yeço. » Histoire Naturelle du Japon, par Kæmpfer ; La Haye, 1729, tome I, page 95.

[1] La pesanteur spécifique de l'agate est de 25901, et celle de la pierre *oculus mundi* ou hydrophane, n'est que de 22950. Voyez la Table de M. Brisson.

centre de la pierre; car sa transparence s'étend et augmente à mesure qu'on la laisse plus longtemps plongée dans l'eau : elle ne devient même entièrement diaphane qu'après un assez long séjour, soit dans l'eau pure, soit dans toute autre liqueur; car le vin, le vinaigre, l'esprit-de-vin, et même les acides minéraux, produisent sur cette pierre le même effet que l'eau ; ils la rendent transparente sans la dissoudre ni l'entamer ; ils n'en dérangent pas la texture, et ne font qu'en remplir les pores dont ensuite ils s'exhalent par le seul desséchement; elle acquiert donc ou perd du poids à mesure que le liquide la pénètre ou l'abandonne en s'exhalant, et l'on a observé que les liquides aidés de la chaleur, la pénètrent plutôt que les liquides froids.

Cette pierre, qui n'était pas connue des anciens, n'avait pas encore de nom dans le siècle dernier : il est dit dans les Éphémérides d'Allemagne, année 1672, qu'un lapidaire, qui avait trois de ces pierres, en fit présent d'une au consul de Marienbourg, et la lui donna comme une pierre précieuse qui n'avait point de nom; l'une de ces pierres, ajoute le relateur, était encore dans sa gangue de quartz : celle qui fut donnée au consul de Marienbourg n'était que de la grosseur d'un pois et d'une couleur de cendre; elle était opaque, et lorsqu'elle fut plongée dans l'eau, elle commença au bout de six minutes à paraître diaphane par les bords; elle devint d'un jaune d'ambre; elle passa ensuite du jaune à la couleur d'améthyste, au noir, au blanc, et enfin elle prit une couleur obscure, nébuleuse et comme enfumée; tirée de l'eau, elle revint à son premier état d'opacité, après s'être colorée successivement et dans un ordre inverse des mêmes teintes qu'elle avait prises auparavant dans l'eau [1]. Je dois remarquer qu'on n'a pas vu cette succession de couleurs sur les pierres qui ont été observées depuis; elles ne prennent qu'une couleur et la conservent tant qu'elles sont imbibées d'eau.

M. Gerhard, savant académicien de Berlin, a fait beaucoup d'observations sur cette pierre hydrophane [2]; il dit avec raison qu'elle forme l'écorce qui environne les opales et les calcédoines d'Islande et de Feroë, et qu'on la trouve également en Silésie, où elle constitue l'écorce brunâtre et jaunâtre de la *chrysoprase*. D'après les expériences chimiques que M. Gerhard a faites sur cette pierre, il croit qu'elle est composée de deux tiers d'alun sur un tiers de terre vitrifiable et de matière grasse [1]. Mais ce savant auteur ne nous dit pas quelle est cette matière grasse : on peut lui demander si c'est de la graisse, de l'huile ou de l'eau mère de sel? et ces deux tiers d'alun sont-ils de l'alun pur, ou seulement de la terre alumineuse? Quoi qu'il en soit, il nous apprend qu'il a fait la découverte d'une pierre en Silésie qui présente les mêmes phénomènes que celle-ci : « Cette pierre, dit-il, « est faiblement transparente : mais plongée « dans l'eau, elle le devient complétement; il « lui faut seulement plus de temps pour acquérir toute sa transparence [2]. » De plus, par les recherches particulières que M. Gerhard a faites de ces pierres hydrophanes, il assure en avoir vu qui avaient jusqu'à deux pouces un quart de longueur, sur un pouce un huitième de largeur, et plus d'un pouce d'épaisseur par un bout, et il dit qu'on les trouve dans la matière intercalée entre les couches des calcédoines de l'île de Feroë.

Il est vrai que toutes ces pierres hydrophanes ne sont pas également susceptibles de prendre à volume égal le même degré de transparence : les unes deviennent bien plus diaphanes, ou le deviennent en bien moins de temps que les autres; il y en a qui changent de couleur, et qui de grises deviennent jaunes par l'imbibition

[1] Collection académique. Partie étrangère, tome III, page 167.

[2] Voyez les Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1777, et le Journal de Physique de M. l'abbé Rozier, mars 1778.

[1] Cette pierre est composée de deux tiers d'alun, d'un tiers de terre vitrifiable et de matière grasse. L'espèce brune de Silésie contient aussi du fer; ce n'est donc ni quartz, ni caillou, mais une pierre grasse de l'ordre de celles qui contiennent de la terre d'alun; d'où l'auteur avait conclu qu'il fallait en faire plutôt une espèce qu'un genre, attendu qu'il pouvait arriver qu'on découvrît des pierres chatoyantes parmi les pierres grasses qui contiennent la magnésie du sel marin. Journal de Physique de M. l'abbé Rozier, mars 1778.

[2] Il y a cependant une grande différence entre ce morceau et les autres qu'on avait auparavant examinés; il faut à celui-ci plusieurs jours avant qu'il devienne transparent dans l'eau. M. Gerhard examinant cette différence, a trouvé qu'elle consiste uniquement dans une plus grande quantité de matière grasse; car si l'on fait bouillir cette nouvelle espèce d'*oculus mundi* dans du vinaigre, et encore mieux dans la lessive caustique, on s'apercevra qu'après cette opération, il faut beaucoup moins de temps pour qu'elle devienne transparente. Cette expérience donne lieu de présumer que toutes les pierres grasses dans lesquelles la matière grasse n'est pas trop abondante, et qui ne sont pas trop chargées de parties martiales, pourraient produire le même effet, d'autant plus qu'il est vraisemblable que toutes les espèces qui appartiennent à cette classe doivent leur origine surtout à une terre glaise ou marneuse, dont le caractère principal est de s'imbiber fortement des principes fluides. Journal de Physique de M. l'abbé Rozier, mars 1778.

de l'eau : mais nous avons vu plusieurs de ces pierres dont les unes étaient grises, les autres rougeâtres, d'autres verdâtres, et qui ne changeaient pas sensiblement de couleur dans l'eau, où elles prenaient une assez belle transparence. M. le docteur Titius, savant naturaliste et directeur du Cabinet d'Histoire naturelle à Dresde, m'a fait voir quelques-unes de ces pierres, et m'a confirmé le fait avancé par M. Gerhard, que l'hydrophane grise est une matière qui se trouve intercalée entre les couches de la calcédoine ; M. Daubenton, de l'Académie des Sciences, a vérifié ce fait en réduisant à une petite épaisseur quelques-unes des couches opaques grises ou blanches qui se trouvent souvent entre les couches des calcédoines. Il y a aussi toute apparence que cette même matière sert quelquefois d'enveloppe, et recouvre la couche extérieure des calcédoines ; car on a vu des hydrophanes grises, qui avaient trop d'épaisseur pour qu'on puisse les regarder comme des couches de lames intercalées dans la petite masse des calcédoines. On peut aussi présumer qu'en recherchant sur les cornalines, sardoines et agates colorées les couches opaques qui les enveloppent ou les traversent, on trouvera des hydrophanes de diverses couleurs, rougeâtres, jaunâtres, verdâtres, semblables à celles que m'a montrées M. Titis ; et je pense que cette matière qui fait la substance des hydrophanes n'est que la portion la plus grossière du suc vitreux qui forme les agates : comme les parties de cette matière ne sont pas assez atténuées, elles ne peuvent se réunir d'assez près pour prendre la demi-transparence et la dureté de l'agate ; elles forment une substance opaque, poreuse et friable à peu près comme le grès. Ce sont en effet de petits grains quartzeux réunis plutôt que dissous, qui laissent entre eux des vides continus et tortueux en tous sens, et dans lesquels la lumière s'éteint et ne peut passer que quand ils sont remplis d'eau : la transparence n'appartient donc pas à la pierre hydrophane, et ne provient uniquement que de l'eau qui fait alors une partie majeure de sa masse ; et je suis persuadé qu'en faisant la même épreuve sur des grès amincis, on les rendrait hydrophanes par leur imbibition dans l'eau. Il n'est donc pas nécessaire de recourir avec M. Gerhard à la supposition d'une terre mêlée de matière grasse pour rendre raison de la transparence que ces pierres acquièrent par leur immersion et leur séjour dans l'eau ou dans tout autre liquide transparent.

PÉTRO-SILEX.

Le premier caractère apparent du pétro-silex est une demi-transparence grasse qu'on peut comparer à celle du miel ou de l'huile figée ; il me semble que ce caractère n'éloigne pas le pétro-silex du quartz gras : mais considérant toutes ses autres propriétés, je crois qu'on peut le regarder comme un quartz de seconde formation mêlé d'une certaine quantité de feld-spath ; car la densité du pétro-silex est presque exactement la même que celle du quartz gras et du feld-spath blanc [1]. Sa dureté est aussi la même que celle de ces deux verres primitifs ; et comme, selon M. d'Arcet, le pétro-silex est fusible à un feu violent, cette propriété semble indiquer que sa substance n'est pas de quartz pur, et qu'elle est mêlée d'une certaine quantité de feld-spath qui, sans rien changer à sa densité, lui donne cette fusibilité.

Le pétro-silex se trouve en petits et gros blocs et même en assez grandes masses dans les montagnes quartzeuses et graniteuses : sa demi-transparence le distingue des jaspes avec lesquels il se rencontre quelquefois, et auxquels il ressemble souvent par les couleurs ; car il y a des pétro-silex, comme des jaspes, de toutes teintes [2] : elles sont seulement moins intenses et moins nettes dans le pétro-silex, et son poli,

[1] La pesanteur spécifique du quartz gras est de 26438, celle du feld-spath blanc est de 26166, et celle du pétro-silex blanc est de 26327.

[2] Caillou de roche ; *petro-silex ; lapis corneus Germanorum*. Il est composé de parties assez grossières, et ne reçoit pas un beau poli ; il est demi-transparent à ses extrémités et aux parties minces.

Il y a du pétro-silex :

1° Couleur de chair dans la mine de Carls à Sahlberg ;

2° Jaune blanchâtre à Sahla ;

3° Blanc, à la mine de Christiensberg, dans la nouvelle mine de cuivre ;

4° Verdâtre, à la Fosse-des-Prêtres dans Hellefors.

On ne connaît point encore de caractère distinctif entre le pétro-silex et le jaspe ; mais un œil expert s'aperçoit bien que le pétro-silex, quand il est cassé, est un peu brillant et demi-transparent, au lieu que le jaspe ressemble à de la corne : qu'il est mat et opaque, comme une argile desséchée. Le pétro-silex ne se trouve aussi qu'en morceaux et débris, tandis que le jaspe fait quelquefois les plus grosses et les plus spacieuses montagnes. Il se trouve aussi dans le voisinage de la pierre à chaux, comme les silex dans les lits de craie : avec le temps on pourrait peut-être acquérir de plus amples et de plus exactes connaissances. Essai de Minéralogie traduit du suédois et de l'allemand de M. Wiedmann, par M. Dreux ; Paris, 1771, page 92 et suiv.

sans être gras, comme sa transparence, n'est néanmoins pas aussi vif que celui des beaux jaspes.

Cette pierre est de seconde formation; elle se trouve dans les fentes et cavités des rochers vitreux : c'est une concrétion de quartz mêlé de feld-spath; et comme ces deux verres primitifs sont unis dans la substance des granits, le pétro-silex doit se trouver communément dans les montagnes graniteuses, telles que les Vosges en Lorraine, et les montagnes de Suède, où Wallerius dit qu'il y en a de blancs, de gris, de bruns, de rougeâtres, de verdâtres, et de noirâtres; d'autres qui sont alternativement ondés de veines brunes et jaunes, ou grises et noirâtres; d'autres irrégulièrement tachés de ces différentes couleurs, etc.

—

ARRANGEMENT DES MINÉRAUX

EN TABLE MINÉRALOGIQUE,

RÉDIGÉE D'APRÈS LA CONNAISSANCE DE LEURS PROPRIÉTÉS NATURELLES.

Cette table présente les minéraux, non-seulement avec leurs vrais caractères qui sont leurs propriétés naturelles, mais encore avec l'ordre successif de leur *génésie* ou filiation, selon qu'ils ont été produits par l'action du feu, de l'air et de l'eau sur l'élément de la terre.

Ces propriétés naturelles sont :

1° La densité ou pesanteur spécifique de chaque substance, qu'on peut toujours reconnaître avec précision par la balance hydrostatique;

2° La dureté, dont la connaissance n'est pas aussi précise, parce que l'effet du choc ou du frottement ne peut se mesurer aussi exactement que celui de la pesanteur par la balance, mais qu'on peut néanmoins estimer et comparer par des essais assez faciles;

3° L'homogénéité ou simplicité de substance dans chaque matière, qui se reconnaît avec toute précision dans les corps transparents par la simple ou double réfraction que la lumière souffre en les traversant, et que l'on peut connaître, quoique moins exactement, dans les corps opaques, en les soumettant à l'action des acides ou du feu;

4° La fusibilité ou la résistance plus ou moins grande des différentes matières à l'action du feu avant de se calciner, se fondre ou se vitrifier;

5° La combustibilité ou destruction des différentes substances par l'action du feu libre, c'est-à-dire par la combinaison de l'air et du feu.

Ces cinq propriétés sont les plus essentielles de toute matière, et leur connaissance doit être la base de tout système minéralogique et de tout arrangement méthodique : aussi cette connaissance, autant que j'ai pu l'acquérir, m'a servi de guide dans la composition de cet ouvrage sur les minéraux; et c'est d'après ces mêmes propriétés, qui constituent la nature de chaque substance, que j'ai rédigé la Table suivante.

TABLE MÉTHODIQUE

DES MINÉRAUX.

PREMIER ORDRE.

Matières vitreuses.

PREMIÈRE CLASSE.

Matières vitreuses produites par le feu primitif.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Substances vitreuses simples.		
Verres primitifs..	Quartz. Feld-spath. Schorl. Jaspe. Mica.	
Substances composées.........	Roches de 2, 3 et 4 substances vitreuses.	Pierre de Laponie.
	Porphyre........	rouge. brun. tous deux ponctués de blanc.
	Granit..........	rouge. gris. à gros grains. à petits grains.

DEUXIÈME CLASSE.

Matières vitreuses extraites des premières, et produites par l'intermède de l'eau.

PREMIÈRE DIVISION.

Produits du quartz.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Vitreuses produites par l'intermède de l'eau, demi-transparentes.	Quartz de seconde formation.	blanchâtre. rougeâtre. gras. feuilleté. grenu.
Transparentes....	Cristal de roche..	blanc. nuageux. rougeâtre. bleuâtre. jaune. vert. brun. noir opaque. irisé.
	Améthyste.......	violette. pourprée.
	Cristal topaze....	d'un jaune plus ou moins foncé et enfumé.
	Chrysolithe......	d'un jaune mêlé de plus ou moins de vert.
	Aigne-marine....	d'un vert bleuâtre *ou* d'un bleu verdâtre.

SECONDE DIVISION.

Produits du feld-spath seul et du quartz mêlé de feld-spath.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Transparentes...	Saphir d'eau......	plus ou moins bleuâtre et à demi chatoyant.
	Pierre de Russie ou de Labrador.	chatoyante, avec reflets verdâtres et bleuâtres.
Demi-transparentes...... Toutes chatoyantes...........	Œil de chat......	gris. jaune. mordoré.
	Œil de poisson...	blanc intense. blanc bleuâtre.
	Œil de loup......	brun rougeâtre. brun verdâtre.
	Opale.........	à fond blanc. à fond bleuâtre. à fond noir. sans paillettes. semée de paillettes brillantes, rouges, bleues et d'autres couleurs.
Opaques.........	Aventurine......	rouge, plus ou moins semée de paillettes brillantes de différentes couleurs.

TROISIÈME DIVISION.

Produits du schorl seul, et du quartz et feld-spath mêlés de schorl.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Transparentes....	Émeraude.........	du Pérou. vert pur plus ou moins clair. du Brésil. vert plus ou moins foncé.
	Saphir du Brésil..	bleu.
	Béryl............	blanc. vert bleuâtre. bleu verdâtre.
	Péridot..........	plus ou moins dense. vert plus ou moins mêlé de jaune.
	Œil de chat noir ou noirâtre....	
	Rubis et topaze du Brésil......	plus ou moins rougeâtre. plus ou moins jaune foncé.
	Topaze de Saxe..	jaune doré. jaune clair. blanche.
	Grenat..........	rouge violet, *syrien*. rouge couleur de feu, *escarboucle*. rouge brun demi transparent ou opaque.
	Hyacinthe.......	jaune mêlée de plus ou moins de rouge.
Demi-transparentes...........	Tourmaline......	orangée. noirâtre.
Opaques.........	Pierre de croix..	brune. noirâtre.

QUATRIÈME DIVISION.

Stalactites vitreuses non cristallisées produites par le mélange du quartz et des autres verres primitifs.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Demi-transparentes............	Agate...........	blanche. laiteuse. veinée. ponctuée. herborisée.
	Cornaline........	rouge pur plus ou moins intense. veinée. ponctuée.
	Sardoine.........	orangée. veinée. herborisée.
	Prase............	vert plus ou moins foncé.
	Calcédoine.......	blanchâtre. bleuâtre. rougeâtre. toujours laiteuse.
Transparentes imbibées d'eau...	Pierre hydrophane...........	grise. bleuâtre. rougeâtre.
Demi-transparentes aux parties minces........	Pétro-silex.....	blanc. rougeâtre. de toutes couleurs veiné. taché.
Opaques........	Onyx............	composée de lits ou couches de différentes couleurs
	Cailloux.........	veinés. œillés. herborisés.
	Poudingues......	en plus gros ou plus petits cailloux.
	Jaspes de seconde formation.....	sanguin. héliotrope. fleuri. universel.

CINQUIÈME DIVISION.

Produits et agrégats du mica et du talc.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Opaques et demi-transparentes.	Jade............	blanchâtre. vert. olivâtre.
	Serpentine.......	tachée de toutes couleurs. verte sans tache. veinée. fibreuse. grenue.
	Pierre ollaire.....	blanchâtre. verdâtre. semée de points talqueux. veinée. feuilletée.
	Molybdène.......	pure. noirâtre-plombée. mêlée de soufre. plombagine.
	Pierre de lard ...	blanche. rougeâtre.
	Craie d'Espagne..	blanche. grise.
	Craie de Briançon	blanche. plus ou moins fine.
	Talc.............	blanc. verdâtre. jaunâtre. rougeâtre.

SUITE DE LA CINQUIÈME DIVISION.

Produits et agrégats du mica et du talc.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Demi-transparentes	Amiante	en filets plus ou moins longs, et plus ou moins fins. blanchâtre. jaunâtre. verdâtre
	Asbeste	en épis. en filets plus ou moins courts. gris. jaunâtre. blanchâtre.
Opaques	Cuir de montagne.	plus ou moins poreux et léger. blanc. jaunâtre. en lames plates *ou* feuillets superposés.
	Liége de montagne	jaunâtre. blanchâtre. en cornets *ou* feuillets contournés. plus ou moins caverneux et léger.

TROISIÈME CLASSE.

Détriments des matières vitreuses.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Composées des détriments des verres primitifs.	Porphyres de seconde formation.	vert taché de blanc de couleurs variées.
	Granits de seconde formation.	rougeâtre à gros grains, et grandes lames talqueuses. rougeâtre à petits grains, *granitelle*.
Opaques	Grès	pur. mêlé de mica. à grains plus ou moins fins. de substance plus ou moins compacte. blanc jaunâtre. rougeâtre. brun. grès poreux. grès à filtrer.
	Argiles	blanche et pure. bleuâtre. verdâtre. rougeâtre. jaunâtre. noirâtre.
	Schiste et ardoise.	grisâtre. bleuâtre. noirâtre. plus ou moins dur, et en grains plus ou moins fins.

QUATRIEME CLASSE.

Concrétions vitreuses et argileuses formées par l'intermède de l'eau.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Concrétions argileuses	Ampelite	plus ou moins noire. à grain plus ou moins fin.
	Smectis *ou* Argile à foulon.	blanc. cendré. verdâtre. noirâtre.
Grès mêlés d'argile	Pierre à rasoir.	composée de couches alternatives de gris blanc ou jaunâtre et d'un gris brun.
	Cos *ou* Pierres à aiguiser.	plus ou moins dures. blanches. brunes. bleuâtres. jaunes. rougeâtres. grès de Turquie.

DEUXIÈME ORDRE.

Matières calcaires toutes produites par l'intermède de l'eau.

PREMIÈRE CLASSE.

Matières calcaires primitives avec leurs détriments et agregats.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Substances calcaires primitives.	Coquilles	Les variétés de ces corps marins à substance coquilleuse sont innombrables.
	Madrépores	
	Polypiers de toutes sortes	
Détriments des matières calcaires primitives en grandes masses.	Craie	plus ou moins blanche et plus ou moins dure.
	Pierres calcaires.	de premiere formation. *Pierres coquilleuses.* de seconde formation. plus ou moins dures. à grain plus ou moins fin. blanches ou teintes de différentes couleurs.

SUITE DE LA PREMIÈRE CLASSE.

Matières calcaires primitives avec leurs détriments et agrégata.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Détriments des matières calcaires primitives en grandes masses.	Marbres..........	de première formation. Marbres coquilleux. Brèches. Poudingues calcaires. de seconde formation. blancs. de toutes couleurs uniformes ou variées.
	Albâtre..........	veiné. ondé. blanchâtre. jaune. rougeâtre. mêlé de gris, de brun et de noir. herborisé.
	Plâtre........ ..	blanc. grisâtre. rougeâtre. veiné.

DEUXIÈME CLASSE.

Stalactites et concrétions calcaires.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Produits des matières calcaires transparents.	Spath calcaire....	cristal d'Islande. spath blanc. jaune. rougeâtre.
Demi-transparents.......	Perles...........	blanches. *Perles d'huître.* jaunâtres. brunâtres *Perles de patelles et de moules.*
Opaques mêlés de substance osseuse.	Turquoises.......	de vieille roche. de nouvelle roche d'un bleu plus ou moins pur et plus ou moins foncé. verdâtres.
Incrustations et pétrifications calcaires.	Tous les corps organisés incrustés ou pétrifiés par la substance calcaire. Coquilles pétrifiées. Madrépores et autres corps marins incrustés et pétrifiés. Bois et végétaux incrustés et pétrifiés.	

TROISIÈME CLASSE.

Matières vitreuses mêlées d'une petite quantité de substances calcaires.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Plus vitreuses que calcaires. Opaques.	Zéolithe..........	blanche. rougeâtre. bleuâtre.
	Lapis-lazuli	bleu. taché de blanc. mêlé de veines pyriteuses.
Demi-transparentes............	Pierre à fusil.....	grise. jaunâtre. rougeâtre. noirâtre.
Opaques.........	Pierre meulière..	plus ou moins dure et plus ou moins trouée.
Transparentes....	Spath fluor......	rouge ; faux rubis ; jaune ; fausse topaze. vert ; fausse émeraude bleu ; faux saphir.

TROISIÈME ORDRE.

Matières provenant des débris et du détriment des Animaux et des Végétaux.

PREMIÈRE CLASSE.

Produits en grandes masses de la terre végétale.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Provenant des végétaux et des animaux, plus ou moins mélangées de parties hétérogènes opaques.	Terreau.........	Terre de jardin plus ou moins décomposée et plus ou moins mélangée.
	Terre franche....	Terreau décomposé, dont les parties sont plus ou moins atténuées
	Terre limoneuse .	Terreau dont les parties sont encore plus décomposées. Terre végétale entièrement décomposée.
	Bois........ ...	blanc. rouge. gris. vert.
Mélangées de bitume. Opaques.	Tourbe..........	Terreau plus ou moins bitumineux.
	Charbon de terre.	Matière végétale plus ou moins bitumineuse. plus ou moins pyriteuse. plus ou moins mélangée de matière calcaire, schisteuse, etc.

DEUXIÈME CLASSE.

Concrétions et produits de la terre limoneuse.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Produites par la terre limoneuse, phosphorescentes, et combustibles.	Spath pesant.....	Pierre de Bologne. Spath pesant octaèdre. blanc. cristallisé. mat. de couleurs différentes.
Opaques et combustibles.	Pyrite..........	cubique lisse. cubique striée à la surface. globuleuse ou elliptique. Marcassite. plus ou moins dure recevant le poli, et non efflorescente.
	Soufre minéral...	plus ou moins décomposé.
Liquides et concrètes, transparentes, demi-transparentes opaques et combustibles.	Bitumes.........	naphte. pétrole. asphalte. succin. ambre gris. poix de montagne. jayet.
Produites par la terre limoneuse, transparentes et homogènes.	Diamant.........	blanc. octaèdre. dodécaèdre. jaune. couleur de rose. vert. bleuâtre. noirâtre.
Combustibles....	Vrai rubis.......	rouge de feu. rouge pourpre, *spinelle.* rouge clair, *Balais.* rouge orangé, *vermeille.*
	Vraie topaze....	jaune vif. jaune d'or velouté.
	Vrai saphir......	bleu. bleu céleste. bleu faible. blanc. bleu foncé. bleu mêlé de rouge, *girasol.*

QUATRIÈME ORDRE.

Matières salines.

PREMIÈRE CLASSE.

Sels simples, Acide, Alkali et Arsenic.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
	Acide aérien.....	
Produits de l'acide aérien sur les matières vitreuses	Acide et sels vitrioliques......	Alun de roche. Alun de plume. Vitriol. — en masses. — en stalactites. — vert. *Vitriol ferrugineux.* — bleu. *Vitriol cuivreux.* — blanc. *Vitriol de zinc.* Beurre fossile.
Produits de l'acide aérien sur les substances animales et végétales.	Alkali...........	Natron. Soude. Alkali minéral. — fixe végétal. — volatil. — caustique. — fluor.
Autres produits de l'acide aérien sur les substances animales et végétales.	Acide des végétaux et des animaux Acide phosphorique..........	Vinaigre. Acide du tartre. Acerbes. Acide des fourmis, etc.
Produits de l'acide aérien sur les matières calcaires et alkalines.	Acide marin.....	mêlé d'alkali. Sel gemme. Sel marin.
	Nitre	Salpêtre de houssage.
Produits de l'acide aérien sur les matières alkalines, animales, végétales et minérale.	Arsenic.........	mêlé de parties métalliques en fleurs blanches. cristallisé. mêlé de soufre. orpiment. réalgar.
Sel mêlé de parties métalliques....	Borax..........	Tinckal ou borax brut. d'une consistance molle et rougeâtre. d'une consistance ferme, grise ou verdâtre. Sel sédatif.

DEUXIÈME CLASSE.

Sels sublimés par le feu.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Sublimées. Substance du feu saisie par l'acide vitriolique.	Soufre..........	vif. cristallisé. en grains.
Produits sublimés de l'acide marin et de l'alkali volatil.	Sel ammoniac....	composé de l'alkali volatil et de l'acide marin. de l'alkali volatil et de l'acide vitriolique. de l'alkali volatil et de l'acide oltreux
Composées de l'acide vitriolique et de la matiere du feu libre.	Acide sulfureux volatil.........	

TROISIEME CLASSE.

Sels composés par l'intermède de l'eau.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Composées de soufre et d'alkali	Foie de soufre.	
Composées de l'acide vitriolique et d'alkali minéral.	Sel de Glauber.	
Composées de l'acide vitriolique et de la magnésie.	Sel d'Epsom.	

CINQUIÈME ORDRE.

Matières métalliques.

PREMIÈRE CLASSE.

Matières métalliques produites par le feu primitif.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Métalliques simples et dans leur état de nature.		
Métaux.	Or primitif en état de métal.	en filets. en lames. en grains. en masses. en pépites. en végétations. jaune. rougeâtre. blanchâtre. cristallisé en octaèdre par le feu. toujours allié d'argent par la nature
	Argent primitif en état de métal. . .	en ramifications. . en feuilles. en grains. toujours allié d'or et quelquefois d'autres substances métalliques. cristallisé en octaèdre par le feu.
	Cuivre primitif en état de métal. . . .	en blocs plus ou moins gros. mélangé dans les roches vitreuses.
	Plomb en état de choux.	mélangé dans les roches vitreuses.
	Étain en état de choux.	mélangé dans les roches vitreuses.
	Fer en état de fonte.	aimant. émeril. mâchefer. sablon magnétique.

DEUXIÈME CLASSE.

Matières métalliques formées par l'intermède de l'eau.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Concrétions et mines des métaux dans leur état d'agrégation et de minéralisation.		
Métaux..........	Or..............	en paillettes. pyrite aurifère.
	Argent..........	en paillettes. pyrites argentifères. Mine d'argent vitrée, brune, noirâtre ou grise. Mine d'argent cornée, jaunâtre, à demi-transparente et opaque Mine d'argent rouge.
	Cuivre..........	Minerais pyriteux du cuivre ou pyrites cuivreuses. Mine de cuivre vitreuse. Mine de cuivre cornée. Mine de cuivre soyeuse. Malachite. Mine cristallisee. — veloutée. — fibreuse. — mamelonnée. Pierre arméoienne. azur, bleu de montagne. vert de montagne. Mine de cuivre antimoniale.
	Plomb....	galène. Mine de plomb vitreuse et cristallisée. — blanche. — noire. — rouge. — verte. — jaune.
	Étain............	Mine d'étain en filons. — en couches. — en rognons. — en grenailles, — en cristaux. — noirs. — blancs. — jaunâtres. — rouges.
	Fer.............	Mine spathique. — spéculaire. — en grains. — en géode. — en ocre. — en rouille plus ou moins décomposée. hématite.

TROISIÈME CLASSE.

Matières semi-métalliques ou demi-métaux dans leur état de nature.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Eau métallique...	Mercure.........	en cinabre. en état coulant.
Demi-métaux...	Antimoine.......	en minerais blancs et gris. Mine d'antimoine en aiguille. Mine d'antimoine en plume, souvent mêlée d'argent.
	Bismuth.........	en état métallique. mêlé de cobalt. jaunâtre. rougeâtre.
	Zinc	en pierre calaminaire. en blende. — noire. — grise. — jaunâtre. — rougeâtre, etc — cristallisée. — transparente. — opaque. en vitriol blanc.

QUATRIÈME CLASSE.

Alliages métalliques faits par la nature.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Alliages métalliques tous mêlés de fer.	Platine..........	en grenaille toujours mêlée de sablon magnétique, et alliée de fer dans sa substance.
	Cobalt...........	toujours plus ou moins mêlé de fer par un alliage intime.
	Nickel...........	mêlé de fer et de cobalt par un alliage intime. grenu. lamelleux.
	Manganèse.......	grise. noire. cristallisée. non cristallisée. toujours mêlée de fer par un alliage intime.

SIXIÈME ET DERNIER ORDRE.

Produits volcaniques.

MATIÈRES.	SORTES	VARIÉTÉS.
Matières fondues par le feu des volcans.	Laves............	plus ou moins compactes. plus ou moins trouées. noires, brunes et rougeâtres.
	Basalte..........	plus ou moins mêlé de fer, ainsi que les laves et de différentes figures, depuis trois jusqu'à neuf faces dans sa longueur, articulé ou non dans son épaisseur. noirâtre. grisâtre. verdâtre.
	Pierre de touche.	à grains plus ou moins fins. noire. brune. grise.
	Pierre variolite...	à grains plus ou moins proéminents et plus ou moins rougeâtres.
Terre cuite par le feu des volcans.	Tripoli	blanc. jaunâtre. noirâtre.
Détriments des matières volcaniques.	Pouzzolane......	plus ou moins sèche et rude au toucher. grise. rouge. blanchâtre, etc.

JASPES.

Le jaspe étant un quartz pénétré d'une teinture métallique assez forte pour lui avoir ôté toute transparence, n'a pu produire que des stalactites opaques : aussi tous les jaspes, soit de première, soit de seconde formation, de quelque couleur qu'ils soient, n'ont aucune transparence s'ils sont purs, et ce n'est que quand les autres substances vitreuses s'y trouvent interposées qu'ils laissent passer de la lumière. Ceux qu'on appelle *jaspes agatés* ne sont, comme les agates jaspées, que des agrégations de petites parties d'agate et de jaspe, dont les premières sont à demi transparentes, et les dernières sont opaques.

Les jaspes primitifs n'ont ordinairement qu'une seule couleur verte ou rougeâtre, et l'on peut regarder tous ceux qui sont décolorés ou teints de couleurs diverses ou variées comme des stalactites des premiers ; et quoique ces jaspes de seconde formation soient en très-grand nombre, et qu'ils paraissent fort différents les uns des autres, tous ont à peu près la même

densité [1], et tous sont entièrement opaques.

Si l'on compare la Table de la pesanteur spécifique des jaspes avec celle des pesanteurs spécifiques des quartz blancs ou colorés, on verra que les jaspes, de quelque couleur qu'ils soient, et même les jaspes décolorés ou blanchâtres, sont généralement un peu plus denses que les quartz, ce qu'on ne peut guère attribuer qu'au mélange des parties métalliques qui sont entrées dans la composition des jaspes. De tous les métaux, le fer est le seul qui ait teint et pénétré les jaspes de première formation, parce qu'il s'est établi le premier avant tous les autres métaux sur le globe encore ardent, et qu'il était le seul métal capable d'en supporter la très-grande chaleur, lorsque la roche quartzeuse commençait à se consolider; car, quoique certains minéralogistes aient attribué au cuivre la couleur des jaspes verts, on ne peut guère douter que cette couleur verte ne soit due au fer, puisque le jaspe primitif, et qui se trouve en très-grandes masses, est d'un assez beau vert: il paraît même que tous les jaspes secondaires, variés ou non variés de couleur, ont été teints par le fer; seulement il est à remarquer que ce métal, qui s'est mêlé en très-grande quantité dans les schorls pour former les grenats, n'est entré qu'en très-petite portion dans les jaspes, puisque la pesanteur spécifique du plus pesant des jaspes est d'un tiers moindre que celle du grenat.

La matière du jaspe est, comme nous l'avons dit, la base de la substance des porphyres et des ophites ou serpentins, qu'il ne faut pas confondre avec la serpentine dans laquelle il n'entre point de jaspe, et qui n'est qu'une concrétion micacée.

Lorsque le suc cristallin du quartz est mêlé de parties ferrugineuses, on qu'il tombe sur des matières qui contiennent du fer, la stalactite ou le produit qui en résulte est de la nature du jaspe. On le reconnaît dans plusieurs cailloux, dans les bois pétrifiés, dans le sinople et autres jaspes grossiers qui sont de seconde formation; toute matière quartzeuse mêlée de fer en vapeurs ou dissous, perd plus ou moins de sa transparence; et l'on reconnaît les jaspes à leur opacité, à la cassure terreuse, et à leur poli qui n'est pas aussi vif que celui des agates et autres pierres vitreuses dans lesquelles le fer n'est entré qu'en si petite quantité qu'il ne leur a donné que de la couleur, et ne leur a point ôté la transparence; au lieu que par son mélange en plus grande quantité, ou en parties plus grossières, il a rendu les quartz entièrement opaques, et a formé des jaspes plus ou moins fins, et de couleurs diverses, selon que le fer saisi par le suc quartzeux s'est trouvé dans différents états de décomposition ou de dissolution. Les jaspes fins se distinguent aisément des autres par leur beau poli, qui cependant n'est jamais aussi vif que celui des agates, cornalines, sardoines, et autres pierres quartzeuses transparentes ou demi-transparentes, lesquelles sont aussi plus dures que les jaspes.

Les jaspes d'une seule couleur sont les plus purs et les plus fins; ceux qui sont tachés, nués, ondés ou veinés, peuvent être regardés comme des jaspes impurs, et sont quelquefois mêlés de substances différentes : si ces taches ou veines sont transparentes, elles présentent le quartz dans son état de nature, ou dans son état d'agate; et s'il arrive que le feld-spath ou le schorl aient part à la composition de ces jaspes mixtes, ils deviennent fusibles [1], comme toutes les matières vitreuses qui sont mélangées de ces deux verres primitifs.

Le plus beau de tous les jaspes est le sanguin, qui, sur un vert plus ou moins bleuâtre, présente des points ou quelques petites taches d'un rouge vif de sang, et qui reçoit dans toutes ses dimensions un poli luisant et plus sec que celui des autres jaspes. Quelques-uns de nos nomenclateurs, qui cependant ne craignent pas de multiplier les espèces et les sortes, n'en ont fait qu'une du jaspe sanguin et du jaspe héliotrope, quoique Boëce de Boot les eût avertis d'avance

[1] Pesanteur spécifique du

Jaspe vert foncé..	26258	Jaspe veiné	26955
Jaspe vert brun	26814	Jaspe fleuri rouge et blanc.	26228
Jaspe rouge	26612	Jaspe fleuri rouge et jaune.	27500
Jaspe rouge de sanguine..	26180	Jaspe fleuri vert et jaune.	26830
Jaspe brun	26911	Jaspe fleuri rouge, vert et gris	27323
Jaspe violet	27111	Jaspe fleuri rouge, vert et jaune	27402
Jaspe jaune	27101	Jaspe universel	25630
Jaspe gris blanc	27640	Jaspe agaté	26608
Jaspe noirâtre	26719	Jaspe grossier ou sinople.	26913
Jaspe nué	27354		
Jaspe sanguin	26277		
Jaspe héliotrope	26330		

Voyez les Tables de M. Brisson.

[1] C'est cette fusibilité de certains jaspes qui a fait croire mal à propos à quelques-uns de nos minéralogistes que les jaspes en général étaient fusibles et mêlés de chaux. « Le jaspe, « dit M. Monnet, est une pierre d'un fond gris blanchâtre ou « verdâtre, mêlée de différentes teintes de rouge et de blanc « dont toute la substance est quartzeuse et tient le milieu en« tre ce caractère et l'agate; elle est dure et solide, fait forte« ment feu contre le briquet, et a pour caractère distinctif « *d'entrer en vitrification d'elle-même, à cause de la* « *grande quantité de chaux qu'elle contient.* » Nouveau Système de Minéralogie. Bouillon, 1779, page 216

que le jaspe sanguin ne prend le nom d'*héliotrope* que quand il est à demi transparent [1] ; ce qui suppose un jaspe mixte, dans lequel le suc cristallin du feld-spath est entré, et produit des reflets chatoyants, au lieu que le jaspe sanguin n'offre ni transparence ni chatoiement dans aucune de ses parties.

Les jaspes, et surtout ceux de seconde formation, ressemblent aux cailloux par leur opacité et par leur poli : mais ils en diffèrent par la forme qui est rarement globuleuse comme celle des cailloux, et on les distinguera toujours en examinant leur cassure ; la fracture des jaspes paraît être terreuse et semblable à celle d'une argile desséchée, tandis que la fracture des cailloux est luisante comme celle du verre.

Les beaux jaspes héliotrope et sanguin nous viennent du Levant ; les Romains les tiraient de l'Égypte : mais les anciens comprenaient sous ce nom de *jaspe*, plusieurs autres pierres qui ne leur ressemblaient que par la couleur verte, telles que les prismes d'émeraudes, les prases ou agates verdâtres, etc. [2].

Les voyageurs nous apprennent qu'on trouve de très-beaux jaspes à la Chine, au Japon, dans les terres du Catai [3], et de plusieurs autres provinces de l'Asie [4]. Ils en ont aussi vu au Mexique [5].

[1] Les jaspes par la variété et l'élégance de leurs couleurs, et par la diversité des images qu'ils représentent, n'étaient pas moins estimés autrefois que les agates, et ils le seraient encore s'ils étaient moins communs. On préfère à tous les autres le jaspe oriental, qui est d'un vert bleuâtre obscur, parsemé de taches sanguines ; lorsqu'il est à demi transparent, on lui donne le nom d'*héliotrope* ou *tournesol*. On emploie le jaspe à faire des cachets, des figures, des cuillers, des tasses, des manches de couteau, des chapelets, etc. Le jaspe n'est pas plus cher que l'agate, à moins qu'il ne soit riche en couleurs et en images ; car alors il n'a point de prix déterminé. Boëce de Boot, livre II, pages 255 et 256.

[2] Les jaspes de l'Inde et de la Thrace ont la couleur de l'émeraude ; ceux de Chypre sont durs et d'un vert grossier ; ceux de Perse et des environs de la mer Caspienne sont d'une couleur semblable à celle du ciel dans les matinées d'automne, et c'est par cette raison que les anciens lui ont donné le nom d'*Aerizuza*. Les jaspes des environs du fleuve Thermodon sont bleus ; ceux de Phrygie, de couleur pourprée ; ceux de la Cappadoce, d'un pourpre tirant sur le bleu ; ceux de la Chalcide ont une couleur trouble et obscure. Les jaspes de couleur pourprée sont les plus recherchés, ensuite ceux de couleur de rose et d'un vert d'émeraude. Les Grecs ont donné à ces différents jaspes des dénominations analogues à leurs couleurs. Pline, livre XXXVII, chapitres 8 et 9.

[3] Voyez l'Histoire générale des Voyages, tome XXVII, pages 57 et 307, et tome LX, page 322.

[4] On trouve des jaspes en Phrygie, dans la Thrace, l'Assyrie, la Perse, la Cappadoce, l'Inde et l'île de Chypre, l'Amérique, et en plusieurs endroits d'Allemagne. Boëce de Boot, livre II, pages 250 et 251.

[5] Entre les minéraux, on vante une espèce de jaspe que les Mexicains nomment *Extell*, de couleur d'herbe, avec quelques petites taches de sang. Histoire générale des Voyages, tome XXVIII, page 176.

En Europe, l'Allemagne est le pays où les jaspes se trouvent en plus grande quantité : « La « Bohème, dit Boëce de Boot, produit de très- « beaux jaspes rouges, sanguins, pourprés, « blancs et mélangés de toutes sortes de cou- « leurs. » On trouve cette pierre en masses assez considérables, pour en faire des statues [1]. On connaît aussi les jaspes d'Italie, de Sicile, d'Espagne ; et il s'en trouve dans quelques provinces de France, comme en Dauphiné, en Provence, en Bretagne et dans le pays d'Aunis [2] : c'est peut-être au *zinopel* ou *sinople* [3], que l'on doit rapporter ces jaspes grossiers et rougeâtres du pays d'Aunis.

CAILLOUX.

Toutes les stalactites ou concrétions vitreuses demi-transparentes sont comprises dans l'énumération que nous avons faite des agates, cornalines, sardoines, prases, calcédoines, pierres hydrophanes et pétro-silex, entre lesquelles on trouve sans doute quelques nuances intermédiaires, c'est-à-dire des pierres qui participent de la nature des unes et des autres, mais dont nous ne pouvons embrasser le nombre que par la vue de l'esprit, fondée sur ce que, dans toutes ses productions, la nature passe par des degrés insensibles, et des nuances dont il ne nous est possible de saisir que les points saillants et les extrêmes : nous l'avons suivie de la transparence à la demi-transparence, dans les matières qui proviennent du quartz, de feld-spah et du schorl ; nous venons de présenter les jaspes, qui sont entièrement opaques, et il ne nous reste à parler que des cailloux, qui sont souvent composés de toutes ces matières mêlées et réunies.

Nous devons observer d'abord que l'on a donné le nom de *cailloux* à toutes les pierres, soit du genre vitreux, soit du genre calcaire, qui se présentent sous une forme globuleuse,

[1] Boëce de Boot, livre II, page 231.

[2] On trouve, dans le pays d'Aunis, un jaspe grossier qui est une espèce de quartz opaque ; il y en a du rouge avec des veines blanches ; c'est si l'on veut du pétro-silex, qui n'est qu'une variété du quartz comme le jaspe. Journal de Physique, juillet 1782, page 47.

[3] Le sinople ou zinopel est une sorte de jaspe rouge d'un grain moins fin, non susceptible de poli et beaucoup plus chargé de fer ; ce métal y est à l'état d'ocre et en assez grande quantité. Lettres de M. le docteur Demeste, tome I, page 401.

et qui souvent ne sont que des morceaux de fragments rompus, roulés et arrondis par le frottement, dans les eaux qui les ont entraînés : mais cette dénomination, prise uniquement de la forme extérieure, n'indique rien sur la nature de ces pierres ; car ce sont tantôt des fragments de marbre ou d'autres pierres calcaires, tantôt des morceaux de schiste, de granit, de jaspe et autres roches vitreuses plus ou moins usés et polis par les frottements qu'ils ont essuyés dans les sables des eaux qui les ont entraînés. ces pierres s'amoncèlent au bord des rivières, où sont rejetées par la mer sur les grèves et les basses-côtes, et on leur donne le nom de *galets*, lorsqu'elles sont aplaties.

Mais les cailloux proprements dits, les vrais cailloux, sont des concrétions formées, comme les agates, par exsudation ou stillation du suc vitreux, avec cette différence que, dans les agates et autres pierres fines, le suc vitreux plus pur forme des concrétions demi-transparentes, au lieu qu'étant plus mélangé de matières terreuses ou métalliques il produit des concrétions opaques.

Le caillou prend la forme de la cavité dans laquelle il est produit, ou plutôt dans laquelle il se moule, et souvent il offre encore la figure des corps organisés, tels que les bois, les coquilles, les oursins, les poissons, etc., dans lesquelles le suc vitreux s'est infiltré en remplissant les vides que laissait la destruction de ces substances ; lorsque le fond de la cavité est un plan horizontal, le caillou ne peut prendre que la forme d'une plaque ou d'une table sur le sol ou contre les parois de cette cavité[1] : mais la forme globuleuse et la disposition par couches concentriques est celle que les cailloux affectent le plus souvent ; et tous en général sont composés de couches additioneiles, dont les intérieures sont toujours plus denses et plus dures que les extérieures. La cause du mécanisme de cette formation se présente assez naturellement ; car la matière qui suinte des parois de la cavité dans laquelle se forme le caillou ne peut qu'en suivre les contours, et produire dans cette cavité une première couche qu'on doit regarder comme le moule extérieur et l'enveloppe des autres couches qui se forment ensuite, et successivement au dedans de cette première incrustation, à mesure que le suc vitreux la pénètre et suinte au dedans par ses pores : ainsi les couches se multiplient en dedans, et les unes au-dessous des autres tant que le suc vitreux peut les pénétrer et suinter à travers leurs pores. Mais lorsque, après avoir pris une forte épaisseur et plus de densité, ces mêmes couches ne permettent plus à ce suc de passer jusqu'au dedans de la cavité, alors l'accroissement intérieur du caillou cesse et ne se manifeste plus que par la transmission de parties plus atténuées et de sucs plus épurés, qui produisent de petits cristaux. L'eau passant dans l'intérieur du caillou, chargée de ces sucs, en remplit d'abord la cavité ; et c'est alors que s'opère la formation des cristaux qui tapissent l'intérieur des cailloux creux. On trouve quelquefois les cailloux encore remplis de cette eau, et tout observateur sans préjugé conviendra que c'est de cette manière qu'opère la nature ; car si l'on examine avec quelque attention l'intérieur d'un caillou creux ou d'une géode, telle que la belle géode d'améthyste qui est au Cabinet du Roi, on verra que les pointes de cristal, dont son intérieur est tapissé, partent de la circonférence, et se dirigent vers le centre, qui est vide : la couche extérieure de la géode est le point d'appui où sont attachées toutes ces pointes de cristal par leur base ; ce qui ne pourrait être si la cristallisation des géodes commençait à se faire par les couches les plus voisines du centre, puisque dans ce dernier cas ces pointes de cristal, au lieu de se diriger de la circonférence vers le centre, tendraient au contraire du centre à la circonférence, en sorte que l'intérieur, qui est vide, devrait être plein et hérissé de pointes de cristal à sa surface.

Aussi m'a-t-il toujours paru que l'on devait rejeter l'opinion vulgaire de nos naturalistes, qui n'est fondée que sur une analogie mal entendue : « Les cailloux creux, disent-ils, se forment autour d'un noyau ; la couche intérieure « est la première produite, et la couche exté-

[1] Les cailloux qui sont en plaques se forment dans les fentes des pierres.... Il y a de ces plaques qui peuvent avoir un ou deux pieds et plus de diamètre ; d'autres n'ont guère qu'un demi-pied, et quelquefois moins ; les premières n'ont souvent qu'une ligne ou deux d'épaisseur, les autres trois ou quatre ; celles-ci se forment ordinairement dans les fentes horizontales, les autres dans celles qui sont perpendiculaires.

Les parois de ces dernières fentes en sont souvent tapissées dans toute leur étendue, et alors les plaques sont uniformes, c'est-à-dire qu'il ne pend point de leur côté inférieur des mamelons ni des espèces de branches ou ramifications que l'on trouve à celles qui ont pris naissance dans les fentes dont les parois n'étaient qu'à demi ou en partie recouvertes. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 74 et suivantes.

« rieure se forme la dernière. » Cela pourrait être s'il y avait en effet un noyau au centre, et que le caillou fût absolument plein ; et c'est tout le contraire, car on n'y voit qu'une cavité vide et point de noyau. « Mais ce noyau, disent-ils, « était d'une substance qui s'est détruite à me« sure que le caillou s'est formé. » Or je demande si ce n'est pas ajouter une seconde supposition à la première, et cela sans fondement et sans succès, puisqu'on ne voit aucun débris, aucun vestige de cette prétendue matière du noyau : d'ailleurs ce noyau, qui n'existe que par supposition, aurait dû être aussi grand que l'est la cavité ; et comme dans la plupart des cailloux creux cette cavité est très-considérable, doit-on raisonnablement supposer qu'un aussi gros noyau se fût non-seulement détruit, mais anéanti, sans laisser aucune trace de son existence? Elle n'est en effet fondée que sur la fausse idée de la formation de ces pierres par couches additionnelles, autour d'un point qui leur sert de centre, tandis qu'elles se forment sur la surface concave de la cavité, qui seule existe réellement.

Je puis encore appuyer la vérité de mon opinion sur un fait certain : c'est que la substance des cailloux est toujours plus pure, plus dure, et même moins opaque à mesure que l'on approche de leur cavité ; preuve évidente que le suc vitreux s'atténue et s'épure de plus en plus en passant à travers les couches qui se forment successivement de la circonférence au centre, puisque les couches extérieures sont toujours moins compactes que les intérieures.

Quoique le caillou prenne toutes les formes des moules dans lesquels il se forme, la figure globuleuse est celle qu'il paraît affecter le plus souvent ; et c'est en effet cette forme de cavité qui s'offre le plus fréquemment au dépôt de la stillation des eaux, soit dans les boursouflures des verres primitifs, soit dans les vides laissés dans les couches des schistes et des glaises, par la destruction des oursins, des pyrites globuleuses, etc. : mais ce qui prouve que le caillou proprement dit, et surtout le caillou creux, n'a pas reçu cette figure globuleuse par les frottements extérieurs comme les pierres auxquelles on donne le nom de cailloux roulés, c'est que celles-ci sont ordinairement pleines, et que leur surface est lisse et polie, au lieu que celle des cailloux creux est le plus souvent brute et raboteuse. Ce n'est pas qu'il ne se trouve aussi de ces cailloux creux qui, comme les autres pierres, ont été roulés par les eaux, et dont la surface s'est plus ou moins usée par le frottement ; mais ce second effet est purement accidentel, et leur formation primitive en est totalement indépendante.

En rappelant donc ici la suite progressive des procédés de la nature dans la production des stalactites du genre vitreux, nous voyons que le suc qui forme la substance des agates et autres pierres demi-transparentes est moins pur dans ces pierres que dans les cristaux, et plus impur dans les cailloux que dans ces pierres demi-transparentes. Ce sont là les degrés de transparence et de pureté par lesquels passent les extraits des verres primitifs ; ils se réunissent ou se mêlent avec des substances terreuses pour former les cailloux, qui le plus souvent sont mélangés et toujours teints d'une matière ferrugineuse : ce mélange et cette teinture sont les causes de leur opacité. Mais ce qui démontre qu'ils tirent leur origine des matières vitreuses primitives, et qu'ils sont de la même essence que les agates et les cristaux, c'est l'égale densité des cailloux et des agates[1] : il sont aussi à très-peu près de la même dureté, et reçoivent également un poli vif et brillant ; quelques-uns deviennent même à demi transparents lorsqu'ils sont amincis ; ils ont tous la cassure vitreuse ; ils font également feu contre l'acier ; ils résistent de même à l'action des acides, en un mot, ils présentent toutes les propriétés essentielles aux substances vitreuses.

Mais comme chacun des verres primitifs a pu fournir son extrait, et que ces différents extraits se sont souvent mêlés pour former les cailloux, soit dans les rochers quartzeux et graniteux, soit dans les terres schisteuses ou argileuses, et que ces mélanges se sont faits à différentes doses, il s'est formé des cailloux de qualités diverses : la substance des uns contient beaucoup de quartz, et ils sont par cette raison très-réfractaires au feu ; d'autres mêlés de feld-spath ou de schorl sont fusibles ; enfin d'autres également fusibles sont mêlés de matières calcaires : on pourra toujours les distinguer les uns des autres, en comparant avec attention leurs propriétés relatives ; mais tous ont la même origine, et tous sont de seconde formation.

[1] Pesanteur spécifique du caillou olivâtre 26067 ; de l'agate orientale 26901 ; du caillou veiné 26122, et de l'agate-onyx 26375 ; du caillou-onyx 26644. Tables de M. Brisson.

Il y a des blocs de pierres qui ne sont formés que par l'agrégation de plusieurs petits cailloux réunis sous une enveloppe commune. Ces blocs sont presque toujours en plus grandes masses que les simples cailloux; et comme le ciment, qui réunit les petits cailloux dont ils sont composés, est souvent moins dur et moins dense que leur propre substance, ces blocs de pierre ne sont pas de vrais cailloux dans toute l'étendue de leur volume, mais des agrégats, souvent imparfaits, de plusieurs petits cailloux réunis sous une enveloppe commune : aussi leur a-t-on donné le nom particulier de *poudingues*, pour les distinguer des vrais cailloux. Mais la plupart de ces poudingues ne sont formés que de galets ou cailloux roulés, c'est-à-dire de fragments de toutes sortes de pierres, arrondis et polis par les eaux; et nous ne traitons ici que des cailloux simples, qui, comme les autres stalactites, ont été produits par la concrétion du suc vitreux, soit dans dans les cavités ou les fentes des rochers ou des terres, soit dans les coquilles [1], les os ou les bois sur lesquels ce suc vitreux tombait et qu'il pouvait pénétrer.

On doit, comme nous l'avons dit, séparer des vrais cailloux les morceaux de quartz, de jaspe, de porphyre, de granit, etc., qui, ayant été roulés, ont pris une figure globuleuse : ces débris des matières vitreuses sont en immense quantité [1]; mais ce ne sont que des débris et non pas des extraits de ces mêmes matières, comme on le reconnait aisément à leur texture qui est uniforme, et qui ne présente point de couches concentriques posées les unes sur les autres, ce qui est le véritable caractère par lequel on doit distinguer les cailloux de toutes les autres pierres vitreuses, et souvent ces couches qui composent le caillou sont de couleur différente [2].

[1] M. de Mairan étant à Breuilpont, petit village sur la rivière d'Eure, entre Passy et Ivry, observa que tout le terrain d'une demi-lieue à la ronde était couvert dans sa surface, et même rempli dans son intérieur, de pierres qui lui parurent mériter de l'attention.... Toutes sont du genre des cailloux, propres à faire feu, couvertes entièrement d'une croûte ou écorce de craie ou de marne. M. de Mairan les a partagées en quatre classes, dont deux sont des pétrifications animales ou faites dans des parties animales, du moins ne peut-il y avoir quelque doute que sur une : c'est celle qui est composée de pierres de toutes grandeurs, depuis la grosseur du doigt jusqu'à celle d'une tête de taureau; les figures en sont fort irrégulières et différentes, mais elles représentent toutes des ossements d'animaux avec leurs cavités, apophyses, épiphyses, etc., et les représentent d'autant mieux qu'elles sont plus entières, car on les trouve cassées pour la plupart; cette pierre est de beaucoup la plus abondante, et il n'est guère possible que le hasard ait produit entre des pierres et des ossements d'animaux, une ressemblance si exacte et tant répétée.

La seconde classe la moins nombreuse de toutes, est certainement faite dans des parties animales; ce sont des échinites, c'est-à-dire des pierres qui se sont moulées dans l'écaille ou coque ou enveloppe de quelque *echinus* marin ou hérisson de mer; la figure de cette espèce de poisson, qui est à peu près celle d'un conoïde parabolique, les arêtes, les cannelures de l'écaille, l'arrangement de ses éminences, tout est exactement marqué sur ces pierres; elles n'ont point de croûte de craie ou de marne comme toutes les autres de Breuilpont, mais elles sont entièrement cailloux. M. de Mairan en a trouvé quelques-unes fort grandes, et qui ont trois pouces de diamètre à la base de leur conoïde, ce qui n'est pas ordinaire; quoiqu'on soit sûr qu'elles appartiennent toutes à des *echinus*, il n'est pas toujours aisé de déterminer à quelle espèce particulière d'*echinus* chacune appartient; il peut y avoir tel *echinus* marin, et il y a certainement un très-grand nombre d'animaux, et surtout de poissons, qui ne se trouvent point dans les naturalistes les plus exacts.

Il reste les deux autres classes de pierres de Breuilpont qui sont purement minérales : les unes et les autres ont une croûte terreuse, après quoi vient le caillou, et ensuite un creux rempli d'une terre qui se met aisément en poudre. Le creux occupe le milieu de toute la pierre; ces deux classes ne diffèrent qu'en grandeur, en couleur, et un peu en figure; les pierres de la première classe approchent de la figure sphérique; leur plus petit diamètre est de deux pouces, et le plus grand de quatre. La terre qui les couvre est blanche, et celle qui en remplit le creux encore plus. La partie, qui est caillou, est placée entre deux terres, à un doigt ou un doigt et demi d'épaisseur. La seconde classe est de petites pierres, grosses au plus comme des noix, ordinairement sphériques, quelquefois sphéroïdes ou plates dont le caillou est fort mince, et la terre, tant celle qui les couvre que celle qui en remplit le creux, est d'une couleur roussâtre, comme du café brûlé ou du tabac d'Espagne : cette classe est beaucoup moins nombreuse que l'autre.

M. de Mairan a trouvé quelques-unes de ces pierres qui n'étaient qu'un amas de plusieurs pierres collées ensemble, et renfermées sous une croûte commune. Histoire de l'Académie des Sciences, année 1721, page 21 et suiv.

[1] Dans les environs de Vanvilliers et de Pont-de-Bois, l'on remarque une très-grande quantité de cailloux roulés, de toutes sortes de couleurs, comme dans la plaine de Saint-Nicolas en Lorraine : ce sont des fragments de quartz usés par le roulis des eaux, et qui ont formé autrefois les grèves de la mer. Mémoires de Physique, par M. de Grignon, page 366 — M. Bowles dit que le pavé de Tolède est composé de pierres rondes de sable qu'on trouve aux environs. Le terrain, ajoute-t-il, abonde en bancs profonds de petits cailloux *non calcaires*, de sorte que le Tage fait découvrir quelques-uns de ces bancs perpendiculairement coupés de plus de cinquante pieds de hauteur. Voyage de Madrid à Almaden, pages 3 et 4.

[2] J'ai amassé, dans les environs de Bourbonne-les-Bains, des cailloux d'une forme ronde plus ou moins parfaite; ils sont presque tous encroûtés d'une couche en décomposition.... La surface des uns est lisse, on voit des mamelons qui hérissent celle des autres; enfin il y en a qui présentent des enfoncements d'une forme régulière. Tous les cailloux de cette espèce que j'ai cassés, sont veinés de lignes rouges concentriques, tracées circulairement plus ou moins régulièrement, ou comme des guillochés. Dans la coupe d'un que j'ai fait polir, on voit que ces linéaments sont d'une couleur rouge vive, que la substance intermédiaire est un silex qui est à demi transparent, laiteux dans des endroits, rembruni dans d'autres : il y a lieu de présumer que la couleur de ces zones d'un rouge vif est due à des parties de fer décomposées, qui ont été dissoutes par le fluide qui a formé le caillou qui ressemble en partie à l'agate-onyx, et qui a beaucoup de

Il se trouve des cailloux dans toutes les parties du monde ; on en distingue quelques-uns, comme ceux d'Égypte[1], par leur zones alternatives de jaune et de brun, et par la singularité de leurs herborisations. Les cailloux d'Oldenbourg sont aussi très-remarquables : on leur a donné le nom de *cailloux œillés*, parce qu'ils présentent des taches en forme d'œil.

On a prétendu que les agates, ainsi que les cailloux, renfermaient souvent des plantes, des mousses, etc. ; et l'on a même donné le nom d'*herborisations* à ces accidents, et le nom de *dendrites* aux pierres qui présentent des tiges et des ramifications d'arbrisseaux : cependant cette idée n'est fondée que sur une apparence trompeuse, et ces noms ne portent que sur la ressemblance grossière et très-disproportionnée de ces prétendues herborisations avec les herbes réelles auxquelles on voudrait les comparer ; et dans le vrai, ce ne sont ni des végétations, ni des végétaux renfermés dans la pierre, mais de simples infiltrations d'une matière terreuse ou métallique dans les délits ou petites fentes de sa masse[2] : l'observation et l'expérience en fournissent également des preuves que M. Mongez a nouvellement rassemblées et mises dans un grand jour[1]. Ainsi les agates et les cailloux herborisés ne sont que des agates et des cailloux moins solides, plus fêlés que les autres ; ce seraient des pierres irisées si la substance du caillou était transparente, et si d'ailleurs ces petites fentes n'étaient pas remplies d'une matière opaque qui intercepte la lumière. Cette matière est moins compacte que la substance de la pierre ; car la pesanteur spécifique des agates et des cailloux herborisés n'est pas tout à fait aussi grande que celle de ces mêmes pierres, qui ne présentent point d'herborisations[2].

On trouve ces prétendues représentations de plantes et d'arbres encore plus fréquemment dans les pierres calcaires que dans les matières vitreuses ; on voit de semblables figures aussi finement dessinées, mais plus en grand, sur plusieurs pierres communes et calcinables de l'espèce de celles qui se délient facilement et que la gelée fait éclater : ce sont les fentes et les gerçures de ces pierres, qui donnent lieu à ces sortes de paysages ; chaque fente ou délit produit un ta-

rapport avec le cailloux d'Égypte dont il n'a pas l'opacité. Mémoires de Physique, par M. de Grignon, page 354.

[1] J'aperçus, dit Paul Lucas, sur le bord du Nil, un grand amas de pierres qui attirèrent ma curiosité ; je mis pied à terre, je trouvai des cailloux d'une espèce qui me parut avoir quelque chose de particulier ; j'en cassai quelques-uns, et ayant remarqué des veines fort singulières, j'en pris un assez grand nombre, et je les emportai dans la barque ; depuis mon retour j'en ai fait tailler quelques-uns, ils sont plus durs que l'agate, ils prennent un fort beau poliment, et sont propres à faire de fort beaux ouvrages. Troisième Voyage de Paul Lucas en Turquie, etc., Rouen, 1719, tome II, page 381. — Nous fûmes, dit Moncouys, souper au soleil couché, dans un champ tout rempli de ces cailloux peints au-dedans, ce qui continue jusqu'au Caire ; j'en trouvai d'assez achevés et curieux ; l'un avait un cœur parfaitement bien fait et grand, qui avait une cicatrice à un côté, et l'ayant ouvert, le cœur navré était peint aux deux côtés ; un autre avait de grands ceps de vigne avec les pampres ; un autre représentait une tête de mort dedans un lieu enfoncé comme une caverne, avec des flammes ou fumées tout autour, et d'autres avaient diverses figures moins parfaites, mais fort curieuses. Journal des Voyages de Moncouys ; Lyon, 1645, première partie, page 280.

[2] L'on a confondu souvent, et mal à propos, des fils talqueux et d'amiante, et des dissolutions métalliques, avec des poils, des mousses, des *lichens* qu'on a cru voir dans les agates et les cailloux. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1778, page 684. — On trouva aux environs de Châteauroux plusieurs dendrites ou pierres herborisées ; on les tire d'une carrière de moellons située à vingt-cinq ou trente pas de la rivière d'Indre ; elles sont à quinze ou vingt pieds de profondeur, et on les y rencontre en très-grande abondance. La pierre se fend aisément par lits ; c'est par l'intervalle qui est entre ces lits que la matière colorante s'est insinuée, car ce n'est qu'en fendant la pierre qu'on aperçoit l'espèce de peinture qu'elle a formée. Il y en a quelques-unes qu'on aurait bien de la peine à imiter. Histoire de l'Académie des Sciences, année 1773, page 16.

[1] On doit attribuer l'origine des herborisations à des infiltrations. M. Mongez appuie ce sentiment sur ce qu'on a trouvé des masses d'argile et d'autre matière dont l'intérieur était herborisé, et qui se partageaient constamment dans l'endroit de ces herborisations : ainsi le silex, les agates et les pierres herborisées ne devront les diverses figures de mousses et de plantes dont elles sont ornées qu'à une matière déposée par l'infiltration dans leurs fentes, qui, quoique très-difficiles à apercevoir à l'aide du microscope dans les agates, sont néanmoins sensibles dans les enhydres du Vicentin. En effet, ces petites géodes de calcédoine perdent facilement par l'évaporation l'eau qu'elles contiennent. Les place-t-on ensuite dans une éponge imbibée d'eau, elles reprennent à la longue le liquide qu'elles avaient perdu. Cette perte et cette absorption alternatives démontrent l'existence des fentes ou suçoirs qui fuient l'œil de l'observateur. Toutes les géodes elles-mêmes qui forment un vide produit par l'évaporation de l'eau de cristallisation contiennent aussi des fentes, et on en voit qui, dans leur rupture, montrent l'entrée et l'issue du fluide. On peut donc assurer constamment que les pierres herborisées, de quelque nature qu'elles soient, ont offert aux sucs colorants des fentes capables de les recevoir et de produire l'effet des tubes capillaires.

M. Mongez a fait quelques recherches sur la nature de ces sucs. Les uns charrient une argile brunâtre très-atténuée, et leurs traces se décolorent au feu, telles sont les argiles et les marnes herborisées de Cavireau près d'Orléans, et de Châteauroux en Berry. On en voit de bitumineuses que le feu fait entièrement disparaître. La troisième espèce enfin est due à des chaux martiales, et le phlogistique des charbons suffit pour les revivifier. Journal de Physique, mai 1781, page 387 et suivantes.

[2] La pesanteur spécifique de l'agate orientale est de 25901, de l'agate irisée 25535, de l'*agate herborisée* 25981 : la pesanteur spécifique du caillou olivâtre 26067, du caillou taché 25867, du caillou veiné 26122, du caillou onyx 26644, et du *caillou herborisé d'Égypte* 25648. Tables de M. Brisson.

bleau différent, et dont les objets sont ordinairement répétés sur les deux faces contiguës de la pierre : « La matière colorante des dendrites, « dit M. Salerne[1], n'est que superficielle, ou du « moins ne pénètre pas profondément dans la « pierre : aussi lorsqu'elles ont été exposées pen-« dant un certain temps aux injures de l'air, le « coloris des images s'affaiblit insensiblement, « et leurs traits s'effacent à la fin. Un degré de « chaleur assez modéré fait aussi disparaître « promptement les herborisations de ces den-« drites ; mais elles résistent sans altérations à « l'eau de savon, à l'huile de tartre par défail-« lance, à l'esprit volatil du sel ammoniac, à « l'esprit-de-vin. Si au contraire on fait trem-« per pendant quelque temps une dendrite dans « du vinaigre distillé, les figures s'effacent en « partie, quoique leurs traces y restent encore « d'une manière assez apparente ; mais l'esprit « de vitriol décolore sur-le-champ ces dendrites, « et lorsqu'elles ont séjourné pendant vingt-qua-« tre heures dans cette liqueur, le paysage dis-« paraît entièrement. » Néanmoins ces acides n'agissent pas immédiatement sur les herborisations, et ne les effacent qu'en dissolvant la substance même de la pierre sur laquelle elles sont tracées ; car cette pierre dont parle M. Salerne était calcaire, et de nature à être dissoute par les acides.

On peut imiter les herborisations, et il est assez difficile de distinguer les fausses dendrites des véritables : « Il est bien vrai, dit l'histo-« rien de l'Académie, que pour faire perdre à « des agates ces ramifications d'arbrisseaux ou « de buissons qui leur ont été données par art, « on, ce qui est la même chose, effacer les cou-« leurs de ces figures, il ne faut que tremper les « pierres dans de l'eau-forte, et les laisser ainsi « à l'ombre dans un lieu humide pendant dix ou « douze heures ; mais il n'est pas vrai que ce « soit là, comme on le croit, un moyen sûr de « reconnaître les dendrites artificielles d'avec « les naturelles. M. de la Condamine fit cette « épreuve sur deux dendrites, moins pour la « faire que pour s'assurer encore qu'il n'en ar-« riverait rien ; car les deux agates étaient hors « de tout soupçon, surtout par l'extrême finesse « de leurs rameaux, qui est ce que l'art ne peut « attraper. Effectivement, pendant trois ou qua-« tre jours, il n'y eut aucun changement : mais « par bonheur les dendrites, mises en expé-« rience, ayant été oubliées sur une fenêtre pen-« dant quinze jours d'un temps humide et plu-« vieux, M. de la Condamine les retrouva fort « changées ; il s'était mêlé un peu d'eau de pluie « avec ce qui restait d'eau-forte dans le vase : « l'agate où la couleur des arbrisseaux était la « plus faible l'avait entièrement perdue, hors « dans un seul petit endroit ; l'autre était par-« tagée en deux parties ; celle qui trempait « dans la liqueur était effacée, celle qui demeu-« rait à sec avait conservé toute sa netteté et la « force des traits de ses arbrisseaux. Il a fallu « pour cette expérience de l'oubli, au lieu de « soin et d'attention[1]. »

Il paraît donc que l'acide aérien, ainsi que les autres acides, pénètrent à la longue dans les mêmes petites fêlures qui ont donné passage à la matière des herborisations, et qu'ils doivent les faire disparaître lorsque cette matière est de nature à pouvoir être dissoute par l'action de ces mêmes acides : aussi avons-nous démontré que c'est cet acide aérien, qui peu à peu décompose la surface des cailloux exposés aux impressions de l'air, et qui convertit, avec le temps, toutes les pierres vitreuses en terre argileuse.

POUDINGUES.

Les cailloux composés d'autres petits cailloux, réunis sous une même enveloppe par un ciment de même essence, sont encore des cailloux qui ne diffèrent des autres qu'en ce qu'ils sont des agrégats des cailloux précédemment formés, et qui, se trouvant environnés par des matières vitreuses, forment une masse dont la texture est différente de celle des cailloux produits immédiatement par le suc vitreux, et composés de couches additionnelles et concentriques. Quelque grossier que soit le ciment vitreux qui réunit ces petits cailloux, leurs agrégats ne laissent pas d'être mis au nombre des poudingues ; et même ce nom se prend dans une acception plus étendue, car on nomme *poudingues* toutes les pierres composées de morceaux d'autres pierres plus anciennes, unis ensemble par un ciment pierreux quelconque, quoique souvent ces petits cailloux des poudingues ne soient pas de vrais cailloux formés par le suintement des eaux,

[1] Mémoires des Savants étrangers, tome III. Voyez aussi les Observations de M. l'abbé de Sauvages, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1745.

[1] Histoire de l'Académie des Sciences, année 1753, p. 251.

mais simplement des fragments de quartz, de jaspe, et d'autres matières vitreuses, dont les morceaux long-temps roulés dans les sables, et arrondis par le frottement, se sont ensuite agglutinés, et réunis les uns aux autres dans ces mêmes sables par l'accession d'un suc ou ciment vitreux plus ou moins pur, ou même d'un suc calcaire.

Il y a donc des poudingues dont les pierres constituantes et le ciment vitreux qui les lie sont de même essence, presque également compactes, et ces poudingues ont la dureté, la densité, et toutes les autres propriétés du caillou : dans d'autres poudingues, également vitreux et en beaucoup plus grand nombre, les fragments, soit de cailloux proprement dits, soit simplement de pierres roulées, n'étant réunis que par un ciment plus faible ou plus impur, la masse qui en résulte n'est pas également dure et dense dans toutes ses parties, et par conséquent ces poudingues ne reçoivent un poli vif que sur les petits cailloux dont ils sont composés, et leur ciment, quoique vitreux, n'a pas assez de dureté pour prendre le même éclat que le caillou qu'il enveloppe; enfin, il y a d'autres poudingues composés de cailloux réunis par un ciment calcaire, et d'autres qui sont purement calcaires, n'étant composés que de morceaux de pierre dure ou de marbre, réunis par un ciment spathique ou terreux, comme sont les marbres-brèches [1].

Nous avons parlé des brèches à l'article des marbres : ainsi nous ne ferons ici mention que des poudingues vitreux, tels que ceux qu'on a nommés *cailloux d'Écosse* ou *d'Angleterre*, et nous observerons qu'il s'en trouve d'aussi beaux en France. Nous avons déjà cité les *cailloux de Rennes* [2], et l'on peut y joindre les poudingues de Lorraine et ceux de quelques autres de nos provinces. « Avant d'arriver à Remiremont, « dit M. de Grignon [1], l'on rencontre des pou« dingues rouges, gris et jaunes; ils sont d'une « très-grande dureté, et susceptibles d'un poli « éclatant. » Mais en général, il y a peu de poudingues dont toutes les parties se polissent également, le ciment vitreux étant presque toujours plus tendre que les cailloux qu'il réunit; car ce ciment n'est ordinairement composé que de petits grains de quartz ou de grès, qui ne sont, pour ainsi dire, qu'agglutinés ensemble : plus ces grains sont gros, plus le ciment est imparfait et friable, en sorte qu'il y a des poudingues qu'on peut diviser ou casser sans efforts; ceux dont les grains du ciment sont plus fins ou plus rapprochés, ont aussi plus de cohérence ; mais il n'y a que ceux dans lesquels les grains du ciment sont très-atténués ou dissous, qui aient assez de dureté pour recevoir un beau poli. On peut donc dire que la plupart des poudingues vitreux ne sont que des grès plus ou moins compactes, dans lesquels sont renfermés de petits cailloux de toutes couleurs, et toujours plus durs que leur ciment.

La plus grande partie des cailloux qui composent les poudingues sont, comme nous l'avons dit, des fragments roulés; on peut en effet observer que ces fragments vitreux sont rarement anguleux, mais ordinairement arrondis, et plus ou moins usés et polis sur toute leur surface. Les poudingues nous offrent en petit ce que nous présentent en grand les bancs vitreux ou calcaires qui sont composés des débris roulés de pierres plus anciennes. Ce sont également des agrégats de débris plus ou moins gros de diverses pierres, et surtout des roches primitives, qui ont été transportés, roulés et déposés par les eaux, et qui ont formé des masses plus ou moins dures, selon qu'ils se sont trouvés dans des sables plus ou moins fins et plus ou moins analogues à leur propre substance [2].

[1] M. Guettard donne le nom de *poudingues* à toutes les pierres qui sont formées de cailloux vitreux ou pierres calcaires, réunies ensemble par un ciment quelconque ; il croit, par conséquent, que l'on peut ranger les marbres-brèches avec les poudingues. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1753, page 139.

[2] Les cailloux de Rennes sont des poudingues qui, par la variété de leurs couleurs, par leur dureté et l'éclat du poli, peuvent être comparés aux cailloux d'Angleterre. « Je ne sais « même, dit M. Guettard, si le fond rouge des cailloux de « Rennes ne pourrait pas les faire préférer aux poudingues « d'Angleterre, dont le fond de couleur est communément « d'un brun plus ou moins foncé, ce qui les rapproche beau« coup plus des poudingues communs. La couleur rouge des « cailloux de Rennes est variée de jaune... Quelquefois il y a « de petites marques entièrement jaunes, et d'autres qui n'ont « qu'un très-petit point rouge dans leur milieu... Entre ces « cailloux, on en remarque quelquefois de petits, qui sont « blancs, qui ont quelque chose de transparent, et l'air de te« nir de la nature du quartz... Outre les cailloux dont le fond « de couleur est rouge, il s'en trouve qui sont verdâtres. On « trouve, dans d'autres provinces de la France, des poudin« gues qui ont encore plus de rapport que les cailloux de « Rennes avec ceux d'Angleterre, mais qui ne prennent pas « aussi bien le poli. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1753, page 153.

[1] Mémoires de Physique, page 383.

[2] « Aucun des poudingues, dit M. Guettard, dont il a été « question jusqu'à présent, ne prendrait peut-être un aussi

La beauté des poudingues dépend non-seulement de la dureté de leur ciment, mais aussi de la vivacité et de la variété de leurs couleurs. Après les cailloux de Rennes, les poudingues de France les plus remarquables et les plus variés par leurs nuances sont ceux qu'on rencontre sur le chemin de Pontoise à Gisors, et ceux du gué de Lorrey ; les cailloux que renferment ces poudingues sont assez gros, et leur ciment est blanc ou brun.

Au reste, tous les poudingues sont opaques, ainsi que les cailloux, et ce sont avec les grès les dernières concrétions quartzeuses. Nous avons présenté successivement, et à peu près dans l'ordre de leur formation, les extraits cristallisés du quartz, du feld-spath et du schorl, ensuite leur stalactites demi-transparentes, et enfin les jaspes et les concrétions opaques de toutes ces matières vitreuses. Nous ne pouvons pas suivre la même marche pour les concrétions du mica, parce qu'à l'exception du talc, qui est transparent, et dont nous avons déjà parlé [2], les concrétions de ce cinquième verre primitif sont presque toutes sans transparence.

—

STALACTITES

ET CONCRÉTIONS DU MICA.

La première et la plus pure de ces concrétions est le talc qui n'est formé que par de petites parcelles de mica à demi dissoutes, ou du moins assez atténuées pour faire corps ensemble et se réunir en lames minces par leur affinité. Les micas blancs et colorés produisent, par leur agrégation, des talcs qui présentent les mêmes couleurs, et qui ne diffèrent des micas qu'en ce qu'ils sont en lames plus étendues et plus douces au toucher. Le talc est donc la plus simple de toutes les concrétions de ce verre primitif : mais il y a un grand nombre d'autres substances micacées dont l'origine est la même, et dont les différences ne proviennent que du mélange de quelques autres matières qui leur ont donné plus de solidité que n'en ont les micas et les talcs purs : telles sont les pierres auxquelles on a donné le nom de *stéatites*, parce qu'elles ont quelque ressemblance avec le suif par leur poli gras et comme onctueux au toucher. La poudre de ces pierres stéatites, comme celle du talc, s'attache à la peau et paraît l'enduire d'une sorte de graisse : cet indice, ou plutôt ce caractère particulier, démontre évidemment que le talc domine dans la composition de toutes les stéatites dont les principales variétés sont les jades, les serpentines, les pierres ollaires, la craie d'Espagne, la pierre de lard de la Chine, et le crayon noir ou la molybdène, auxquelles on doit encore ajouter l'asbeste, l'amiante, ainsi que le cuir et le liége de montagne. Toutes ces substances, quoiqu'en apparence très-différentes entre elles, tirent également leur origine de la décomposition et de l'agrégation du mica : ce ne sont que des modifications de ce verre primitif plus ou moins dissous, et souvent mélangé d'autres matières vitreuses qui, dans plusieurs de ces pierres, ont réuni les particules micacées de plus près qu'elles ne le sont dans les talcs, et leur ont donné plus de consistance et de dureté ; car toutes ces stéatites, sans même en excepter le jade dans son état de nature, sont plus tendres que les pierres qui tirent leur origine du quartz, du jaspe, du feld-spath et du schorl, parce que des cinq verres primitifs, le mica est celui qui, par son essence, a le moins de solidité, et que même il diminue celle des substances dans lesquelles il se trouve incorporé, ou plutôt disséminé.

Toutes les stéatites sont plus ou moins douces au toucher ; ce qui prouve qu'elles contiennent beaucoup de parties talqueuses : mais le talc n'est, comme nous l'avons dit, que du mica atténué par l'impression des éléments humides,

« beau poli qu'une espèce de ce genre de pierre qui se trouve « dans quelques carrières de cailloux de pierre à fusil des en- « virons de l'Aigle, en Normandie... Ils y ont été liés après « leur formation par une matière semblable à celle dont ils « sont faits eux-mêmes, et qui, les égalant au moins en du- « reté, doit prendre un poli qui ne doit point le céder en vi- « vacité à celui qu'on donne à la pierre a fusil... Leur cou- « leur est brune ou d'un brun noirâtre.

« Si beau que fût le poli de ce poudingue, il ne le serait peut- « être pas encore autant que celui que prend une pierre de la « Rochepont-Saint-Thibault, près Maltavenne, en Orléanais. « Un défaut de tous les poudingues, excepté ceux de l'Aigle, « les cailloux de Rennes et les brèches, vient de ce que, si dur « que soit le ciment qui lie leurs cailloux, il ne l'est pas encore « autant qu'eux. Le ciment de la Rochepont Saint-Thibault « est si peu considérable, qu'il sembla même qu'il n'y en ait « pas, et que ces cailloux ne soient seulement que différentes « grandes taches d'une pierre composée d'une matière ainsi « marbrée, et qui s'est durcie... Leur couleur est des plus « simples et des moins variées ; un peu de jaune terne sur un « fond brun fait tout le marbré de cette pierre, qui se trouve « en assez grande masse. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1755, pages 165 et 166.

[2] Voyez (Théorie de la Terre) les articles *du mica* et *du*

aussi lorsqu'on fait calciner du talc[1] ou de la poudre de ces pierres stéatites, le feu leur enlève également cette propriété onctueuse ; ils deviennent moins doux au toucher, comme l'était le mica avant d'avoir été atténué par l'eau.

Comme les micas ont été disséminés partout dès les premiers temps de la consolidation du globe, les produits secondaires de ces concrétions et agrégations, sont presque aussi nombreux que ceux de tous les autres verres primitifs ; les micas en dissolution paraissent s'être mêlés dans les quartz gras, les pétro-silex et les jades dont le poli ou la transparence graisseuse provient des molécules talqueuses qui y sont intimement unies. On les reconnait dans les serpentines et dans les pierres ollaires, qui, comme les jades, acquièrent plus de dureté par l'action du feu ; on les reconnait de même dans la pierre de lard de la Chine et dans la molybdène. Toutes ces stéatites ou pierres micacées, sont opaques et en masses uniformément compactes ; mais les parties talqueuses sont encore plus évidentes dans les stéatites dont la masse n'est pas aussi compacte, et qui sont composées de couches et de lames distinctes, telles que la craie de Briançon. Enfin, on peut suivre la décomposition des micas et des talcs jusqu'aux amiantes, asbestes, cuir et liége de montagne, qui ne sont que des filets très-déliés, ou des feuillets minces et conglomérés d'une substance talqueuse ou micacée, lesquels ne se sont pas réunis en larges lames, comme ils le sont dans les talcs.

—

JADE.

Le jade est une pierre talqueuse qui néanmoins, dans l'état où nous la connaissons, est plus dense[2] et plus dure[3] que le quartz et le jaspe, mais qui me parait n'avoir acquis cette densité et cette grande dureté que par le moyen du feu. Comme le jade est demi-transparent lorsqu'il est aminci, ce caractère l'éloigne moins des quartz que des jaspes, qui tous sont pleinement opaques, et l'on ne doit pas attribuer l'excès de sa densité sur celle du quartz, aux parties métalliques dont on pourrait supposer qu'il serait imprégné ; car le jade blanc, auquel le mélange du métal n'a pas donné de couleur, pèse autant que les jades colorés de vert et d'olivâtre, et tous pèsent spécifiquement plus que le quartz ; il n'y a donc que le mélange du schorl qui aurait pu produire cette augmentation de densité : mais dans cette supposition, le jade aurait acquis par ce mélange du schorl un certain degré de fusibilité ; et cependant M. d'Arcet, qui a fait l'analyse chimique du jade, n'a pas observé cette fusibilité ; il dit seulement que le jade contient du quartz ; qu'il prend au feu encore plus de dureté qu'il n'en avait auparavant ; qu'il y change de couleur, et que de vert ou verdâtre, il devient jaune ou jaunâtre. Mais M. Demeste assure que le jade se boursoufle à un feu violent, et qu'il se vitrifie sans aucun intermède. Ces faits paraissent opposés, et néanmoins peuvent se concilier : il est certain que le jade, quoique très-dur, se durcit encore au feu ; et cette propriété le rapproche déjà des serpentines et autres pierres talqueuses, qui deviennent d'autant plus dures qu'elles sont plus violemment chauffées ; et, comme il y a des ardoises et des schistes dont la densité approche assez de celle du jade[1], on pourrait imaginer que le fond de la substance de cette pierre est un schiste qui, ayant été pénétré d'une forte quantité de suc quartzeux, a acquis cette demi-transparence, et pris autant et plus de dureté que le quartz même ; et si le jade se fond et se vitrifie sans intermède, comme le dit M. Demeste, on pourrait croire aussi qu'il est entré du schorl dans sa composition, et que c'est par ce mélange qu'il a acquis sa densité et sa fusibilité.

Néanmoins le poli terne, gras et savonneux

[1] Les stéatites ont beaucoup de rapport avec les pierres ollaires : leur onctuosité est telle que lorsqu'on les touche, elles produisent la même sensation qu'occasionne une pierre enduite d'une légère couche d'huile. Lorsque ces pierres sont calcinées, elles deviennent rudes au toucher, solides et composées de petits feuillets opaques et brillants, elles prennent alors le nom de *talcite*... On trouve de ces *talcites micacées* dans les environs du Vésuve et de l'ancien cratère du volcan d'Albano, près de Rome, qui est aujourd'hui un lac nommé *Lago di Castello*, parce qu'il est situé près de Castelgandolfe. Lettres de M. Demeste, tome I, page 344.

[2] La pesanteur spécifique du jade blanc est de 29502 ; celle du jade vert de 29660, et du jade olivâtre de 29829 ; tandis que celle du quartz le plus pesant n'est que de 26546, et celle de tous les jaspes n'est que de 26 ou 27000. Voyez Tables de M. Brisson.

[3] M. Pott, dans sa Lithogéognosie, tome II, dit expressément que *le jade ne fait point feu contre l'acier* ; mais je puis assurer qu'ayant fait cette épreuve sur du jade vert et du jade blanc, il m'a paru que ces pierres étincelaient autant qu'aucune autre pierre vitreuse ; il est vrai que, connaissant leur grande dureté, je me suis servi de limes au lieu d'acier pour les choquer et en tirer des étincelles.

[1] La pesanteur spécifique du schiste qui couvre les bancs d'ardoise est de 28276.

de tous les jades, ainsi que leur endurcissement au feu, indiquent évidemment que leur substance n'est composée que d'une matière talqueuse, dont ces deux qualités sont les principaux caractères; et les deux autres propriétés par lesquelles on serait en droit de juger de la nature du jade, c'est-à-dire sa dureté et sa densité, pourraient bien ne lui avoir pas été données par la nature, mais imprimées par le secours de l'art, et principalement par l'action du feu, d'autant que jusqu'ici l'on n'a pas vu des jades dans leurs carrières ni même en masses brutes, et qu'on ne les connait qu'en morceaux travaillés. D'ailleurs le jade n'est pas, comme les autres produits de la nature, universellement répandu; je ne sache pas qu'il y en ait en Europe; le jade blanc vient de la Chine, le vert de l'Indostan, et l'olivâtre de l'Amérique méridionale [1]. Nous ne connaissons que ces trois sortes de jades, qui, quoique produits ou travaillés dans des régions si éloignées les unes des autres, ne diffèrent néanmoins que par les couleurs. Il s'en trouve de même dans quelques autres contrées des deux Indes [2], mais toujours en morceaux isolés et travaillés. Cela seul suffirait pour nous faire soupçonner que cette matière, telle que nous la connaissons, n'est pas un produit immédiat de la nature; et je me persuade que ce n'est qu'après l'avoir travaillée qu'on lui a donné, par le moyen du feu, sa très-grande dureté; car, de toutes les pierres vitreuses, le jade est la plus dure, les meilleures limes ne l'entament pas, et l'on prétend qu'on ne peut le travailler qu'avec la poudre de diamant: néanmoins les anciens Américains en avaient fait des haches, et sans doute ils ne s'étaient pas servis de poudre de diamant pour donner au jade cette forme tranchante et régulière. J'ai vu plusieurs de ces haches de jade olivâtre de différentes grandeurs; j'en ai vu d'autres morceaux travaillés en forme de cylindre, et percés d'un bout à l'autre, ce qui suppose l'action d'un instrument plus dur que la pierre: or, les Américains n'avaient aucun outil de fer, et ceux de notre acier ne peuvent percer le jade dans l'état où nous le connaissons; on doit donc penser qu'au sortir de la terre le jade est moins dur que quand il a perdu toute son humidité par le dessèchement à l'air, et que c'est dans cet état humide que les sauvages de l'Amérique l'ont travaillé [1]. On fait, dans l'Indostan, des tasses et d'autres vases de jade vert; à la Chine on sculpte en magots le jade blanc, l'on en fait aussi des manches de sabre; et partout ces pierres ouvragées sont à bas prix: il est donc certain qu'on a trouvé les moyens de creuser, figurer et graver le jade avec peu de travail, et sans se servir de poudre de diamant.

Le jade vert n'a pas plus de valeur réelle que le jade blanc, et il n'est estimé que par des propriétés imaginaires, comme de préserver ou guérir de la pierre, de la gravelle, etc; ce qui lui a fait donner le nom de *pierre néphrétique*. Il serait difficile de deviner sur quel fondement les Orientaux et les Américains se sont également et sans communication, infatués de l'idée de vertus médicinales de cette pierre: ce préjugé s'est étendu en Europe, et subsiste encore dans la tête de plusieurs personnes; car on m'a demandé souvent à emprunter quelques-unes de ces pierres vertes pour les appliquer, comme amulettes, sur l'estomac et sur les reins; ou les taille même en petites plaques un peu courbées, pour les rendre plus propres à cet usage.

Les plus grands morceaux de jade que j'aie vus n'avaient que neuf ou dix pouces de longueur; et tous, grands et petits, ont été taillés et figurés. Au reste, nous n'avons aucune connaissance précise sur les matières dont le jade est environné dans le sein de la terre, et nous ignorons quelle peut être la forme qu'il affecte de préférence. Nous ne pouvons donc qu'exhorter les voyageurs éclairés à observer cette pierre dans le lieu de sa formation: ces observa-

[1] La rivière de Topayos qui descend des mines du Brésil est habitée par des Indiens; les Portugais y ont des forts, et c'est chez les Topayos qu'on trouve aujourd'hui plus facilement qu'ailleurs de ces pierres vertes, connues sous le nom de *pierres des Amazones*, dont on ignore l'origine, et qui ont été longtemps recherchées pour la vertu qu'on leur attribuait de guérir de la pierre, de la colique néphrétique et de l'épilepsie. Elles ne diffèrent ni en dureté ni en couleur du jade oriental; elles résistent à la lime, et l'on a peine à s'imaginer comment les anciens habitants du pays ont pu les tailler et leur donner différentes figures d'animaux. M. de La Condamine observe que ces pierres vertes deviennent plus rares de jour en jour, autant parce que les Indiens, qui en font grand cas, ne s'en défont pas volontiers, que parce qu'on en fait passer un fort grand nombre en Europe. Histoire générale des Voyages, tome XIV, pages 42 et 43.

[2] On nous assure qu'il y a du jade vert à Sumatra, et M. de La Condamine dit qu'on trouve du jade olivâtre sur les côtes de la mer du Sud, au Pérou, aussi bien que sur les terres voisines de la rivière des Amazones.

[1] Seyfried raconte qu'on trouve auprès du fleuve des Amazones une terre verdâtre qui est tout à fait molle sous l'eau mais qui, étant à l'air, acquiert la dureté du diamant. Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1747.

tions nous fourniraient plus de lumières que l'analyse chimique sur son origine et sa composition.

En attendant ce supplément à nos connaissances, je crois qu'on peut présumer avec fondement que le jade, tel que nous le connaissons, est autant un produit de l'art que de la nature; que quand les sauvages l'ont travaillé, percé et figuré, c'était une matière tendre qui n'a acquis sa grande dureté et sa pleine densité, que par l'action du feu auquel ils ont exposé leurs haches et les autres morceaux qu'ils avaient percés ou gravés dans leur état de mollesse ou de moindre dureté. J'appuie cette présomption sur plusieurs raisons et sur quelques faits.

1° J'ai vu une petite hache de jade olivâtre, d'environ quatre pouces de longueur sur deux pouces et demi de largeur, et un pouce d'épaisseur à la base, venant des terres voisines de la rivière des Amazones, et cette hache n'avait pas à beaucoup près la dureté des autres haches de jade; on pouvait l'entamer au couteau, et dans cet état elle n'aurait pu servir à l'usage auquel sa forme de hache démontrait qu'elle était destinée : je suis persuadé qu'il ne lui manquait que d'avoir été chauffée, et que par la seule action du feu elle serait devenue aussi dure que les autres morceaux de jade qui ont la même forme; les expériences de M. d'Arcet confirment cette présomption, puisqu'il a reconnu qu'on augmente encore la dureté du jade en le chauffant

2° Le poli gras et savonneux du jade indique que sa substance est imprégnée de molécules talqueuses qui lui donnent cette douceur au toucher, et ceci se confirme par un second rapport entre le jade et les pierres talqueuses, telles que les serpentines et pierres ollaires, qui toutes sont molles dans leurs carrières, et qui prennent à l'air, et surtout au feu, un grand degré de dureté.

3° Comme le jade se fond, suivant M. Demeste, à un feu violent, et que les micas et le talc peuvent s'y fondre de même et sans intermède, je serais porté à croire que cette pierre pourrait n'être composée que de quartz mêlé d'une assez grande quantité de mica ou de talc pour devenir fusible, on que si le seul mélange du talc ne peut produire cette fusibilité du jade, on doit encore y supposer une certaine quantité de schorl qui aurait augmenté sa densité et sa fusibilité.

Enfin nous nous rapprocherons de l'ordre de la nature, autant qu'il est possible, en regardant le jade comme une matière mixte, et formant la nuance entre les pierres quartzeuses et les terres micacées ou talqueuses dont nous allons traiter.

SERPENTINE.

Ce nom de *serpentine* vient de la variété des petites taches que ces pierres présentent lorsqu'elles sont polies, et qui sont assez semblables aux taches de la peau d'un serpent : la plupart de ces pierres sont pleinement opaques; mais il s'en trouve aussi qui ont naturellement une demi-transparence, ou qui la prennent lorsqu'elles sont amincies. Ces serpentines demi-transparentes ont plus de dureté que les autres, et ce sont celles qui approchent le plus du jade par ces deux caractères de demi-transparence et de dureté [1]; d'ailleurs elles diffèrent des autres serpentines, et ressemblent encore au jade olivâtre par leur couleur verdâtre, uniforme, sans taches et sans mélange d'autres couleurs, tandis qu'il y a des taches en grand nombre et de couleurs diverses dans toutes les serpentines opaques. Celles qui sont demi-transparentes, étant plus dures que les autres, reçoivent un beau poli, mais toujours un peu gras comme celui du jade; elles sont assez rares, et les naturalistes qui ont eu occasion de les observer en distinguent deux sortes, toutes deux à demi transparentes lorsqu'elles sont réduites à une petite épaisseur : l'une paraît composée de filaments réunis les uns contre les autres, et présente une cassure fibreuse; on l'a trouvée en Saxe près de Zœblitz, où elle a été nommée *pierre néphrétique*, à cause de sa grande ressemblance avec le jade verdâtre qui porte aussi ce nom [2] : l'au-

[1] La pierre serpentine, dit M. Pott, dont on fait au tour tant de mortiers et de vases à broyer, acquiert une extrême dureté au feu; elle est même remarquable par sa noirceur ou son vert foncé, et l'on peut la regarder comme une sorte singulière de pierre ollaire : en la calcinant dans un vaisseau fermé, elle jaunit considérablement... La pierre néphrétique (ou le jade), que les anciens ont prise communément pour une espèce de jaspe vert, doit aussi être rapportée à la nôtre, puisque ce n'est au fond qu'une espèce singulière de stéatite, plus ou moins transparente et verte, mais qui surpasse de beaucoup toutes les autres en dureté. Que la principale partie de sa terre soit stéatitique, c'est ce qu'on ne saurait contester en voyant la manière dont elle se durcit au feu, qui va jusqu'à la rendre propre à jeter des étincelles. Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1747, page 69.

[2] On la trouve à Zœblitz, en Saxe, à Sahlberg, en Suède, dans

tre se trouve en Suède, et ne présente pas de fibres, mais des grains dans sa cassure.

Les serpentines opaques et tachées sont bien plus communes que ces serpentines demi-transparentes, de couleur uniforme; presque toutes sont, au contraire, marquetées ou veinées et variées de couleurs différentes; elles ont des taches de blanc, de gris, de noir, de brun, de vert et de rougeâtre : quoique plus tendres que les premières, et même moins dures que le marbre, elles se polissent assez bien ; et comme elles ne font aucune effervescence avec les acides, on les distingue aisément des beaux marbres avec lesquels on pourrait les confondre par la ressemblance des couleurs et par leur poli. D'ailleurs, loin de se calciner au feu comme le marbre, toutes les serpentines s'y durcissent et y résistent même plus qu'aucune autre pierre vitreuse ou calcaire ; on peut en faire des creusets comme l'on en fait avec la molybdène, qui, quoique moins dure que les serpentines, est, au fond, de la même essence, ainsi que toutes les autres stéatites.

« A deux lieues de la ville de Grenade, dit « M. Bowles, se trouve la fameuse carrière de « serpentine, de laquelle on a tiré les belles co- « lonnes pour les salons de Madrid, et plusieurs « autres morceaux qui ornent le palais du roi. « Cette serpentine prend un très-bean poli [1]. »

Nous ne connaissons point de semblables carrières en France; cependant M. Guettard a observé que les rivières de Cervières et de Guil en Dauphiné, entrainent d'assez gros morceaux de serpentine, et qu'il s'en trouve même dans la vallée de Souliers, ainsi que dans plusieurs autres endroits de cette province : on en voit de petites colonnes dans l'église des Carmelites à Lyon [1].

En Italie, les plus grands morceaux de serpentine que l'on connaisse sont deux colonnes dans l'église de Saint-Laurent à Rome. La pierre appelée *gabro* par les Florentins est une sorte de serpentine : « Il y a, dit M. Faujas de Sant- « Fond, des gabros verdâtres ou jaunâtres avec « des taches d'un vert plus ou moins foncé; « d'autres sont chargés de taches rougeâtres « demi-transparentes, sur un fond verdâtre : « on remarque dans plusieurs gabros des micas « de différentes couleurs... J'ai dans ma collec- « tion un très-beau gabro d'Italie, d'une con- « sistance dure, d'un poli gras, mais très-écla- « tant, mêlé de diverses nuances d'un rouge « très-vif sur un fond noir verdâtre, dans lequel « on voit de petites lames de mica traverser le « vert [2]. » Cette pierre est si commune aux environs de Florence, que l'on s'en sert pour paver les rues, comme pour orner les maisons et les églises; il y en a de très-beaux morceaux dans celle des Chartreux à troirs milles de Florence [3].

quelques endroits en Espagne et en Corse. — « La serpentine, « dit M. Demeste, est plus dure et d'un tissu beaucoup plus « fin que la pierre de Côme, ce qui la rend susceptible d'un « assez beau poli ; aussi en fait-on différents vases et même des « ornements. On en trouve encore de la verte, qui est demi- « transparente, et qu'on prendrait, à la beauté du poli, pour « du jade ou du jaspe vert. Le fond de cette pierre est ordi- « nairement verdâtre ou jaunâtre, quelquefois cendré avec « des taches vertes différemment nuancées, et rarement rou- « geâtres. Le fer qui la colore y est dans un état de chaux im- « parfaite, puisqu'il conserve la propriété de faire changer la « direction de l'aiguille aimantée... Il est même assez ordi- « naire d'y rencontrer des cristaux octaèdres de mine de fer « noirâtre, attirables à l'aimant... La serpentine contient « aussi quelquefois du mica, et même des veines d'asbeste ou « d'amiante. Les Florentins nomment *gabro* celle qui est « mêlée de schorl et de mica. » Lettres de M. Demeste, etc., tome I, page 543. — « La pierre, dit M. Guettard, à laquelle on « attribue la vertu de guérir la colique néphrétique, se trouve « dans le pays des Grisons, au-dessus de la montagne d'Isette, « proche Tæffen-Kasten, et sur la montagne Septine. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, page 324.

[1] Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 424.

[1] Mémoires sur la Minéralogie du Dauphiné, tome I, pages 26 et 30.

[2] Recherches sur les Volcans éteints, pages 250 et 251.

[3] Les espèces de serpentines ou de gabro des environs d'Impruneta, sont blanches, rouges, jaunes, noires, vertes, d'une seule couleur ou de plusieurs ensemble; il y en a de jaunes mêlées de rouge, de noires et rouges, vertes et jaunes ; toutes ces serpentines sont fermes, compactes et traversées par de petites veines d'asbeste ; elles contiennent un mica verdâtre, argenté, gras ou talqueux, cubique comme la blende cornée, qui se réduit, en la râclant avec un couteau, en une farine grasse. J'observai dans les fentes perpendiculaires de ce *gabro*, qui peuvent avoir depuis un travers de main jusqu'à une demi-aune de large, les variétés de terres suivantes :

1° De la terre ollaire molle et lâche; 2° la même terre de couleur verte ; 3° de la pierre ollaire ou serpentine compacte, blanche, qui paraît être formée par l'endurcissement de la terre blanche du n° 1 : cette pierre est ou entièrement endurcie, ou encore grasse au toucher, et facile à râcler comme la craie de Briançon; 4° de la pierre ollaire verte et blanche compacte, formée par la terre ollaire molle et verte du n° 2, variée comme celle du n° précédent ; 5° du gabro ou de la pierre ollaire filamenteuse comme l'amiante, dont les stries sont plus ou moins fines; sa couleur est blanche ou verte : on ne saurait prendre à la vue les serpentines striées que pour l'amiante non mûr, si j'ose parler ainsi. Entre les filaments de la pierre ollaire ou de la serpentine à grosses stries, il y a des veines de spath calcaire blanc, dont la superficie est pareillement rayée, ce qui provient des impressions de la serpentine filamenteuse qui l'environne. Ce spath calcaire fait effervescence avec les acides ; mais quelquefois, et dans le même morceau, il a acquis un tel degré de dureté qu'il est presque de la nature du spath dur ou *feld-spath*, de manière qu'il ne se laisse point râcler avec le couteau; 6° de l'amiante blanc plus ou moins fin, qui se rapproche de l'asbeste; 7° de l'amiante vert, mais

En comparant les densités du talc avec celles des micas et des serpentines, nous verrons, 1° qu'il n'y a que les micas noirs et la serpentine fibreuse dont la pesanteur spécifique soit plus grande que celle du talc[1]; 2° que tous les autres micas sont un peu moins denses que le talc[2]; 3° que toutes les serpentines, à l'exception de la fibreuse, sont moins denses que le talc et les micas. On pourrait donc en inférer que dans la serpentine fibreuse et dans le mica noir les parties micacées sont plus rapprochées et plus intimement unies que dans les autres serpentines et micas, ou plutôt on doit penser qu'il est entré dans leur composition une certaine quantité de parties de schorl ou de fer qui leur aurait donné ce surplus de densité : je dis de fer, parce que la partie verte de ces serpentines étant réduite en poudre, est attirable à l'aimant; ce fer y est donc dans le même état que le sablon magnétique de la platine, et non pas en état de chaux.

PIERRES OLLAIRES.

Cette dénomination est ancienne, est parait bien appliquée à ces pierres dont on peut faire des marmites et d'autres vases de cuisine; elles ne donnent aucun goût aux comestibles que l'on y fait cuire; elles ne sont mêlées d'aucun autre métal que de fer, qui, comme l'on sait, n'est pas nuisible à la santé : elles étaient bien connues et employées aux mêmes usages dès le temps de Pline; on peut les reconnaître par sa description, pour les mêmes, ou du moins pour semblables à celles que l'on tire aujourd'hui du pays des Grisons, et qui portent le nom de *pierres de Côme*[4], parce qu'on les travaille et qu'on en fait commerce dans cette petite ville de l'Italie. La cassure de cette pierre de Côme n'est pas vitreuse, mais écailleuse. Sa substance est semée de particules brillantes de mica; elle n'a que peu de dureté et se coupe aisément; on la travaille au ciseau et au tour; elle est douce au toucher, et sa surface polie est d'un gris mêlé de noir. Cette pierre se trouve en petits bancs sous des rochers vitreux beaucoup plus durs, en sorte qu'on en exploite les carrières sous terre en suivant ce lit de pierre tendre[1], comme

plus rare que le blanc, 8° de la terre d'amiante blanche, sèche, provenant de l'amiante blanc détruit. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 408 jusqu'à 414.

[1] Pesanteur spécifique du talc de Moscovie 27917, du mica noir 29004, de la serpentine demi-transparente fibreuse 29960. Tables de M. Brisson.

[2] Pesanteur spécifique du talc de Moscovie 27917, du mica blanc 27044, du mica jaune 26346. Idem, ibidem.

[3] Pesanteur spécifique de la serpentine d'Italie ou gabro des Florentins 24395, de la serpentine opaque tachée de noir et de blanc 25767, de la serpentine opaque tâchée de noir et de gris 22615, de la serpentine opaque veinée de noir et d'olivâtre 29939, de la serpentine demi-transparente 25805. Idem, ibid.

[4] Celle qu'on trouve chez les Grisons, dit M. Pott, est extrêmement connue : c'est celle que Pline, et après lui Scaliger et Gessner ont nommée *Pierre de Côme*. Ce n'est pourtant pas de Côme, mais de *Plurium* (Pleurs) ville située auprès du lac de Côme, qu'elle vient; mais les vases qu'on en fait se portent ensuite à Côme, comme à la foire la plus célèbre qui soit dans le voisinage.... « On fait avec la pierre de Côme, suivant Scaliger, des chaudières si minces qu'elles semblent « presque du métal battu; c'est en creusant la pierre en dehors qu'on lui donne la forme de chaudière, et ils le font « avec tant de dextérité qu'ils détachent une enveloppe, puis « une autre, puis une troisième, et ainsi de suite jusqu'à ce « qu'il ne reste que les pots les plus petits qu'il soit possible, « ensuite de quoi ils portent tous ces vases aux foires l'un dans « l'autre, et tellement contigus qu'ils ne semblent faire encore « qu'une seule masse. » Burnet confirme la même chose dans son Voyage de Suisse, ajoutant « qu'ils détachent ces vases « les uns des autres par le moyen d'une meule à eau, à laquelle des couteaux sont attachés. Il dit aussi qu'on cuit les « aliments beaucoup plus vite dans ces pots que dans des pots « de métal, que le fond et le bas y demeurent beaucoup plus « chauds, que les viandes y ont un goût plus savoureux, que « le feu n'y fait point de fentes, et que s'ils viennent à se casser, on peut les recoudre aisément avec un fil-de-fer. » Il y a auprès de *Plurium* (Pleurs) ville des Grisons, une montagne toute remplie de cette pierre, qu'on en tirait en si grande quantité que cela faisait, au rapport de Scheuchzer, un profit de soixante mille ducats par an; mais il y a toute apparence que c'est en continuant imprudemment à creuser cette montagne pendant tant de siècles, qu'on a attiré à la ville la catastrophe par laquelle elle fut ensevelie sous la montagne en 1618; car, suivant Gulerus, cette montagne qui s'appelle *Conto*, avait été travaillée et creusée sans interruption, depuis la naissance de Notre-Seigneur. Néanmoins Scheuchzer dit qu'on trouve encore aujourd'hui de semblables pierres, surtout aux environs de Chiavenne, et dans la vallée de Verzache, et qu'on en fait au tour divers vases, des pots, des écritoires, etc., qui sont d'une couleur cendrée ou verte, ayant d'abord beaucoup moins de consistance que quand ils ont durci pendant quelque temps à l'air. Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1747, page 39 et suivantes.

[1] C'est à cette pierre qu'on doit rapporter le passage suivant : « Il ne faut pas oublier de vous parler ici de je ne sais quels « pots de pierre, dont non-seulement ils se servent en ce « pays-là, mais qui sont communs dans toute la Lombardie, « et qu'on appelle *lavége*. La pierre dont ils les font est une « pierre huileuse, mais surtout si écailleuse, que si vous la « touchez il s'attache de l'écaille à vos doigts, et c'est au fond « une espèce d'ardoise dont ils ont trois mines, l'une auprès « de Chiavenne, l'autre est en la Valteline, et la troisième est « chez les Grisons.... Pour mettre cette pierre en œuvre et « pour en faire des pots, ils commencent par la tirer de la « mine en la levant en petits blocs, d'environ un pied et demi « de diamètre, et d'épaisseur un pied et quelque chose, après « quoi ils les portent à un moulin d'eau, où par le moyen « d'une roue qui fait jouer quelques ciseaux, et cela avec une « si grande facilit que celui qui mène l'ouvrage, peut détourner sa roue de l'eau quand il lui plaît; d'abord la grosse « croûte en est ôlé, puis elles sont polies, tant qu'enfin en « appliquant sur di erses lignes de chacune d'elles le ciseau

l'on suivrait un veine de charbon de terre. On tranche à la scie les blocs que l'on en tire, et l'on en fait ensuite de la vaisselle de toutes formes ; elle ne casse point au feu, et les bons économes la préfèrent à la faïence et à la poterie. Comme toutes les autres pierres ou terres, elle s'échauffe et se refroidit plus vite que le cuivre ou le fer; et lorsqu'on lui fait subir l'action d'un feu violent, elle blanchit et se durcit au point de faire feu contre l'acier.

Toutes les autres pierres ollaires ont à peu près les mêmes propriétés, et ne diffèrent de la pierre de Côme que par la variété de leurs couleurs : il y en a dans lesquelles on distingue à la fois du blanc, du noir, du gris, du vert et du jaune; d'autres dans lesquelles les paillettes de mica et les petites lames talqueuses sont plus nombreuses et plus brillantes : mais toutes sont opaques, tendres et douces au toucher ; toutes se durcissent à l'air, et encore plus au feu; toutes participent de la nature du talc et de l'argile, elles en réunissent les propriétés, et peuvent être regardées comme l'une des nuances par lesquelles la nature passe du dernier degré de la décomposition des micas au premier degré de la composition des argiles et des schistes.

La densité de la pierre de Côme et des autres pierres ollaires est considérablement plus grande que celle de la plupart des serpentines, et encore plus grande que celle du talc[1] ; ce qui me fait présumer qu'il est entré des parties métalliques, et particulièrement du fer dans leur composition, ainsi que dans la serpentine fibreuse, et dans le mica noir qui sont beaucoup plus pesants que les autres : on en a même acquis la preuve; car après avoir pulvérisé des pierres ollaires, M. Pott et d'autres observateurs en ont tiré du fer par le moyen de l'aimant. Ce fer était donc dans son état magnétique lorsqu'il s'est mêlé avec la matière de ces pierres, et ce fait nous démontre encore que toutes ces pierres serpentines et ollaires ne sont que de seconde, et même de troisième formation, et qu'elles n'ont été produites que par les détriments et les exfoliations des talcs et des micas mêlés de particules de fer.

Ces pierres talqueuses se trouvent non-seulement dans le pays des Grisons, mais dans plusieurs autres endroits de la Suisse[2] ; et il est à

« on en enlève un certain nombre de pots, dont les uns sont grands et les autres petits, selon que la circonférence, en approchant du centre, va toujours en diminuant ; c'est ainsi que se fait le corps du pot, qui ensuite de cela est garni d'anses et des autres accompagnements qui lui sont nécessaires pour être en état de servir, après quoi il est porté dans la cuisine. Au reste, on remarque que ces pots de pierre bouillent plus tôt que les pots de métal, comme aussi que les pots de métal transmettent leur chaleur à la liqueur qu'ils contiennent, qu'ils en conservent très-peu pour eux-mêmes, jusque-là qu'on peut y arrêter la main sans se brûler, tandis que ces pots de pierre qui sont deux fois aussi épais que les autres demeurent toujours extraordinairement chauds : on remarque aussi de ces pots, qu'ils ne donnent aucun mauvais goût à la liqueur qui y bout, et ce qui plaît fort aux ménagers, qu'ils ne se cassent jamais au feu ; il n'y a que la chute qui la brise, et encore y a-t-il du remède quand cela arrive ; car si vous voulez prendre la peine de les raccommoder, leurs parties se rassemblent facilement, et par le moyen du fil d'archal se lient si bien les unes aux autres, qu'il n'y reste de trous que ceux que le fil d'archal a faits, mais qu'il a remplis en même temps. Il serait à souhaiter que ces pots se fissent aussi facilement qu'ils se refont, mais ce n'est pas cela.... On a beaucoup de peine à tirer la pierre de la mine dont l'ouverture n'a pour l'ordinaire que trois pieds de hauteur, ceux qui y travaillent sont obligés de se couler sur le ventre près d'un demi-mille, et après avoir coupé la pierre, de la rapporter en cette posture sur leurs hanches, une chandelle attachée au front ; il est vrai qu'ils ont des coussins sur les hanches, qui empêchent qu'ils ne soient offensés de la dureté de la pierre ; mais quand il n'y aurait que la pesanteur de la pierre, ils doivent être extrêmement incommodés de leur travail ; car ces sortes de pierres pèsent ordinairement deux cents. » Voyages en France, etc., par Burnet ; Rotterdam, 1687, page 188 et suivantes.

[1] La pesanteur spécifique de la pierre de Côme est de 28729 ; celle de la pierre ollaire feuilletée de Suède est de 28531, celle du talc de Moscovie n'est que de 27917 ; celle de la plupart des serpentines est entre 22 et 26000.

[2] « Dans le pays des Grisons, les pierres talqueuses, dit M. Guettard, se rencontrent fréquemment vers les sources du Bas-Rhin ; il y en a dont le fond est blanc, et les paillettes dorées ou argentées ; à Jannico, le talc est blanc, à Philimer, il est de la même couleur, et la pierre a des veines d'un brun foncé ; à Soglio et sur le mont Bergella, il est blanc, et d'un blanc tirant sur le vert ; enfin on en voit dans quelques autres endroits où il est vert et à demi transparent ; cette pierre, suivant M. Scheuchzer, est celle que Pline nomme *pierre de Côme*, ville où l'on apportait les vaisseaux fabriqués de cette pierre, pour les envoyer dans toute l'Italie ; elle venait d'Uscion près de Chiavenne, et on y en tire encore aujourd'hui.... Il y en a encore proche Pleurs, dans les endroits appelés *Dafile* et *Casrtto*, dans le comté de cette ville, au pied de la montagne de Loro, au-dessus des bains de Masseno et dans la vallée de Malanga, tous endroits de la Valteline... Il y en a encore dans la vallée de Verzasca, dans la préfecture de Locarno dans le Valais, entre Visp et Stalden. Cette pierre n'est pas la même dans tous ces endroits ; celle qui se tire près de Chiavenne est grise, dans le comté de Pleurs et à Viso, elle est d'un vert noirâtre avec des taches blanches, et on en fait usage pour les fourneaux, même pour ceux où l'on entretient un feu continuel ; elle est plus blanche et plus tendre dans la vallée de Verzasca. Les différences de couleur et de dureté dans cette pierre la rapprochent beaucoup de celle du Canada que j'ai dit être une pierre ollaire, et si elle en diffère, ce n'est certainement qu'en très-peu de chose.... La montagne Royale et plusieurs autres endroits de la Suisse ont une pierre talqueuse cendrée, qui se lève par tables ; celle que j'ai examinée, et qui était de la montagne Royale, était composée de paillettes de moyenne grandeur, d'un beau blanc argenté, et liées par une matière

présumer qu'on en trouverait dans le voisinage de la plupart des grandes montagnes vitreuses de l'un et de l'autre continent[1] : on en a trouvé non-seulement en Italie et en Suisse, mais en France, dans les montagnes de l'Auvergne[2] ; il y en a aussi dans quelques provinces de l'Allemagne[1], et les relateurs nous assurent qu'on en a rencontré en Norwége et en Groënland[2]. Ces pierres sont aussi très-communes dans quelques îles de l'Archipel, où il paraît qu'on les emploie depuis longtemps à faire des vases et de la vaisselle[3].

On pourrait se persuader, en lisant les cita-

« spatheuse ou quartzeuse ; l'autre pourrait bien être un « schiste puisqu'elle se lève par tables... Le canton de Zurich « ne manque pas de pierres talqueuses dont le fond est rou- « geâtre, mêlé de parties de talc dorées ou argentées ; une de « cette nature que j'ai vue, et qui se trouve, suivant M. Cap- « peller, dans plusieurs endroits de la Suisse, était par lits « d'une ou deux lignes entrecoupés par des lits de talc plus « minces et d'un rouge cuivreux. Les environs de Zurich en « ont une qui est employée dans les bâtiments, et qui a du « talc cendré ; proche Skenen en Tennaker, ce talc est blanc... « On trouve des blocs de talc d'un jaune d'or à Bulach. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, page 323 et suivantes.

[1] M. Guettard croit qu'on trouverait dans le Canada, un grand nombre de pierres qui pourraient être travaillées comme les pierres ollaires : il cite celle qui se trouve au cap Tourmente, à dix lieues de Québec, au nord du fleuve Saint-Laurent ; une autre au cap aux Oies proche la baie Saint-Paul, au nord du même fleuve ; d'autres dans les montagnes de la baie des Châteaux, côtes de Labrador, au nord de l'île de Terre-Neuve, et au sud-ouest des terres du Groënland, sur les bords de la mer. Idem, page 202 et suivantes. — « J'ai « vu, dit M. Pott, une pierre ollaire assez dure, qui vient de « Pensylvanie... L'Allemagne en possède aussi. La contrée de « Bareuth, en Franconie, en fournit assez abondamment pour « qu'elle se répande de là presque par toute l'Allemagne : on « l'appelle sur les lieux *Schmeerstein* ou *Mealbatz*, mais « coupée en petits bâtons oblongs, les marchands la nomment « *craie d'Espagne*. Gaspard Bruschius est le premier qui en « ait fait mention il y a déjà près de deux cents ans. Thiers- « cheim, dit cet auteur, est un bourg situé sur la rivière de « Titterbach, à un demi-mille d'Artzbourg, moitié chemin « entre Égra et Wundsidel. Il se fait tous les ans, dans cet « endroit, une quantité prodigieuse de petites boules à jouer « pour les enfants, et même de boulets pour les canons de « fonte. La matière en est une terre tenace et fraîche, que les « habitants nomment *schemeerstein*, et qu'ils creusent par- « tout à l'entour de leur bourg.... ils la font durcir au feu, et « en envoient de pleins chariots à Nuremberg, d'où le débit « s'en fait par toute l'Allemagne... »

Bruckmann, parlant de la même matière, dit qu'on en fait des boîtes à poudre, des cruches, des beurrières, des tasses pour le thé et le café, en la préparant au feu ; qu'il se trouve dans cette pierre des dendrites où la figure de l'arbre se conserve au feu. Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1744, page 57 et suivantes.

[2] De toutes les pierres glaiseuses, la plus singulière est celle de Salvert, qui est une vraie stéatite ou pierre ollaire, qui peut s'employer comme celle de Côme, pour faire des vaisseaux propres à aller au feu ; suivant M. Dutour, cette pierre est douce et comme grasse au toucher, assez pesante, de couleur de cendre et susceptible d'être sciée ; exposée au feu elle blanchit et exhale une odeur semblable à celle qu'exhale de la pâte mise sur des charbons ; elle y durcit, s'imbibe dans l'eau ; détrempée avec l'eau on la pétrit aisément ; elle est composée d'un peu de sable vitrifiable mêlé avec beaucoup de terre pétrissable ou d'argile. M. Dutour en a fait quelques vases au tour, et il s'aperçut que l'eau suintait à travers un de ces vases, parce qu'il y avait de petites fentes qui disparurent peu de temps après que l'eau fut versée, et que celle qui était engagée dans les fentes eut achevé de s'évaporer : mais ce vase plongé dans l'huile d'olive, et porté ensuite dans un four de boulanger pendant la cuisson du pain, les fentes disparurent pour toujours. Pline attribue à l'huile d'olive la propriété d'endurcir les vases de la pierre de Siphne. Les chaudières de pierre que l'on fait à Côme en Italie sont enduites, avant que d'en faire usage, d'une pâte faite avec de la farine, du vin et des œufs.

La stéatite de Salvert est bonne pour détacher : cette pierre convient avec celle de Bareuth, dont parle M. Pott. On ne connaissait point cette pierre en France, à ce que je crois, avant que M. Dutour l'eût découverte ; il dit que la pierre des Calumets du Canada est du même genre ; il en a vu une qui est d'un beau rouge. La chaîne des pierres glaiseuses de l'Auvergne est intermédiaire au pays des pierres calcaires et à ceux des pierres vitrifiables. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1759.

[1] Mylius fait mention d'une semblable pierre ollaire que l'on trouve en Saxe, dans la forêt de Schmied-feld auprès de Suhl, qui d'abord est molle, mais qui étant mise au feu prend la dureté du verre.

[2] Il ne manque pas non plus, dit M. Pott, de stéatites en Norwége, comme on en peut juger par ce vase de pierre de talc de Norwége, épais, pesant, d'une couleur cendrée, avec une anse de fer, dont parle le Musæum Wormianum, ajoutant que c'est dans de semblables pots que les Norwégiens cuisent leurs viandes, parce qu'ils soutiennent fort bien la violence du feu, et que la pierre dont ils sont faits étant originairement molle, se laisse creuser et reçoit toutes sortes de figures, jusque-là qu'ils bâtissent des fourneaux avec des lames compactes de cette pierre. J'avais aussi appris par la mission de Groënland de M. Egède, qu'il s'y trouve une pierre de cette espèce d'une couleur mélangée : je l'appelle *pierre molle*, *weichstein*. Elle est abondante en Groënland, et les habitants en font des chaudrons et des lampes, quoique l'auteur même veuille faire passer ces vases pour être de marbre. Mémoires de l'Académie de Berlin, cités ci-dessus. — Dans le Groënland, on trouve en plusieurs endroits, et surtout à Balsriver, une pierre tendre dont on fait de la vaisselle ; elle est rayée de plusieurs veines, et on l'appelle communément *weichstein* ; elle se trouve en veines étroites et profondes entre les rochers, et la meilleure est celle qui est d'un beau vert de mer, rayée de rouge, de jaune et d'autres couleurs ; mais ces raies ont rarement quelque transparence ; cette pierre, quoique fort tendre, est compacte et très-pesante. Comme on ne la trouve point en couches, et qu'elle ne peut s'enlever ni par écailles, ni par feuilles, il est difficile de la tailler en quartiers, sans qu'elle se réduise en grumeaux ; elle est douce et grasse au toucher, comme le suif ou le savon ; étant frottée d'huile, elle a le luisant et le poli du marbre ; elle ne devient point poreuse à l'air, et prend de la consistance au feu : les Groënlandais en ont même des ustensiles et des lampes ; on en envoie de la vaisselle en Danemarck, et la cuisine que l'on y fait est saine et de bon goût. M. Crantz lui donne la préférence sur celle du lac de Côme. Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 28.

[3] On trouve dans l'île de Sifanto, appelée anciennement *Siphnos*, une espèce de pierre qu'on peut tourner et creuser facilement, de sorte qu'on en fait des pots et de la vaisselle pour cuire les aliments et les servir sur table. Ce qu'elle a de plus singulier, c'est qu'elle devient dure et noire en la frottant avec l'huile chaude, bien qu'elle soit naturellement fort tendre et fort molle. Description de l'Archipel, par Dapper, Amsterdam, 1703, page 357.

tions que je viens de rapporter en notes, qu'il est nécessaire d'employer de l'huile pour donner aux pierres ollaires de la dureté et plus de solidité, d'autant que Théophraste et Pline ont assuré ce fait comme une vérité ; mais M. Pott a démontré le premier, que cet endurcissement des pierres ollaires se faisait également sans huile et par la seule action du feu. Cet habile chimiste a fait une longue et savante dissertation sur ces pierres ollaires et sur les stéatites en général [1] ; il dit avec raison qu'elles offrent un grand nombre de variétés [2] : il indique les principaux endroits où on les trouve, et il observe que c'est pour l'ordinaire vers la surface de la terre qu'on rencontre cette matière, et qu'elle ne se trouve guère à une grande profondeur. En effet, elle n'est pas de première, mais de seconde, et peut-être de troisième formation ; car la composition des serpentines et des pierres ollaires exige d'abord l'atténuation du mica en lames ou en filets talqueux, et ensuite leur formation suppose le mélange et la réunion de ces parties talqueuses avec un ciment ferrugineux, qui a donné la consistance et les couleurs à ces pierres.

M. Pott, après avoir examiné les propriétés de ces pierres, en conclut qu'on doit les rapporter aux argiles, parce qu'elles se durcissent au feu ; ce qui, selon lui, n'arrive qu'aux seules argiles. Il avoue que ces pierres ne se délaient pas dans l'eau comme l'argile, mais que néanmoins en les pulvérisant et les lavant, « elles se laissent en quelque sorte travailler à la roue à potier, et que, réduite en pâte avec de l'eau, « cette pâte se durcit au feu [1]. » Nous observerons néanmoins que ce n'est pas de l'argile, mais du mica que ces pierres tirent leur origine et leurs principales propriétés, et que, si elles contiennent de l'argile, ce n'est qu'en petite quantité, et toujours beaucoup moins qu'elles ne contiennent de mica ou de talc ; seulement on peut passer par degrés des stéatites à l'ardoise, qui contient au contraire beaucoup plus d'argile que de mica, et qui a plusieurs propriétés communes avec elle. Il est vrai que les ardoises, et même les argiles molles qui sont mêlées de talc ou de mica, sont, comme les stéatites, douces et savonneuses au toucher, qu'elles se durcissent au feu, et que leurs poudres ne reprennent jamais autant de consistance que ces matières en avaient auparavant : mais cela prouve seulement le passage de la matière talqueuse à l'argile, comme nous l'avons démontré pour le quartz et le grès ; et il en est de même des autres verres primitifs et des matières qui en sont composées, car toutes les substances vitreuses peuvent se réduire avec le temps en terre argileuse.

[1] Voyez les Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1747, depuis la page 57 jusqu'à la page 78.

[2] « Les espèces diffèrent en couleurs, dit M. Pott, il y en a « de jaunes, de cendrées, de blanchâtres, avec quelques veines « mélangées par-ci par-là : l'espèce blanchâtre est la seule « qu'on appelle *craie d'Espagne*... » Le célèbre Cramer, en recommandant un fourneau d'une espèce singulière, dit « Sa « matière est une pierre légère et molle, qu'on nomme *pierre* « *ollaire*, mais qui est pourtant plus légère et d'une autre na- « ture que la pierre ollaire de Pline ou celles d'Appenzel et « de Chiavenne de Suisse, que Scheuchzer a fait connaître « dans sa description. On en creuse en abondance en Hesse, « ou plutôt dans le comté de Nassau, aussi bien qu'en Thu- « ringe, pas loin d'Ilmenau, où l'on s'en sert principalement « pour bâtir les maisons, parce qu'elle peut être fendue et « sciée. »

Il s'en trouve aussi, quoique plus rarement, dans les mines de Saxe, on l'y appelle *speckstein*; elle est un peu plus dure que la craie d'Espagne ordinaire, néanmoins du même genre de couleur blanche, rouge ou verdâtre, et quelquefois parsemée de taches pourprées et blanches. J'en ai reçu du duché de Magdebourg, une espèce de couleur brune, mais elle s'est fondue à la seule ardeur du feu, à cause de la grande quantité de fer qui s'y trouve mêlée.

Il y en a une espèce jaune et rayée comme le marbre, qu'on creuse auprès de la ville de Neiss, en Silésie, quoique assez rarement... J'ai compris, par les lettres d'un ami, qu'on en rencontrait encore en Silésie, comme autour de Hirschberg, de Leignitz, de Goldberg et de Strige, aussi bien que dans les montagnes de Styrie et du Tyrol. Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1747.

MOLYBDÈNE.

La molybdène est une concrétion talqueuse, plus légère que les serpentines et pierres ollaires, mais qui, comme elles, prend au feu plus de dureté, et même de densité [2]. Sa couleur est noirâtre et semblable à celle du plomb exposé à l'air, ce qui lui a fait donner les noms de *plombagine* et de *mine de plomb ;* cependant elle n'a rien de commun que la couleur avec ce métal, dont elle ne contient pas un atome : le fond de sa substance n'est que du mica atténué ou du talc très-fin, dont les parties, rapprochées par l'intermède de l'eau, ne se sont pas réunies d'assez près pour former une matière aussi compacte et aussi dure que celle des serpentines, mais qui du reste est de la même essence, et nous présente

[1] Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1747.

[2] La pesanteur spécifique de la molybdène du duché de Cumberland est de 20891 ; et lorsqu'elle a subi l'action du feu, sa pesanteur est de 23006.

tous les caractères d'une concrétion talqueuse.

Les chimistes récents ont voulu séparer la plombagine de la molybdène, et les distinguer en ce que la molybdène ne contient point de soufre, et que la plombagine au contraire en fournit une quantité sensible. Il est bien vrai que la molybdène ne contient point de soufre : mais quand même on trouverait dans le sein de la terre de la molybdène mêlée de soufre, ce ne serait pas une raison de lui ôter son nom pour lui donner celui de *plombagine* ; car cette dernière dénomination n'est fondée que sur un rapport superficiel, et qui peut induire en erreur, puisque cette plombagine n'a rien de commun que la couleur avec le plomb. J'ai fait venir de gros et beaux morceaux de molybdène du duché de Cumberland ; et l'ayant comparée avec la molybdène d'Allemagne, j'ai reconnu que celle d'Angleterre était plus pure, plus légère et plus douce au toucher[1]; le prix en est aussi très-différent, celle de Cumberland est dix fois plus chère à volume égal : cependant ni l'une ni l'autre de ces molybdènes, réduites en poudre et mises sur les charbons ardents, ne répandaient l'odeur de soufre; mais ayant mis à la même épreuve les crayons qui sont dans le commerce, et qui me paraissaient être de la même substance, ils ont tous exhalé une assez forte odeur sulfureuse ; et j'ai été informé que, pour épargner la matière de la molybdène, les Anglais en mêlaient la poudre avec du soufre avant de lui donner la forme de crayon : on a donc pu prendre cette molybdène artificielle et mêlée de soufre, pour une matière différente de la vraie molybdène, et lui donner en conséquence le nom de *plombagine*. M. Scheele, qui a fait un grand nombre d'expériences sur cette matière, convient que la plombagine pure ne contient point de soufre, et dès lors cette plombagine pure est la même que notre molybdène ; il dit avec raison qu'elle résiste aux acides, mais que, par la sublimation avec le sel ammoniac, elle donne des fleurs martiales[2]. Cela me semble indiquer que le fer entre dans sa composition, et que c'est à ce métal qu'elle doit sa couleur noirâtre.

Au reste, je ne nie pas qu'il ne se trouve des molybdènes mêlées de pyrites, et qui dès lors exhalent au feu une odeur sulfureuse ; mais malgré la confiance que j'ai aux lumières de mon savant ami M. de Morveau, je ne vois pas ici de raison suffisante pour être de son avis, et regarder la plombagine comme une matière toute différente de la molybdène. Je donne ici copie de la lettre qu'il m'a écrite à ce sujet[1], dans laquelle j'avoue que je ne comprends pas pourquoi cet habile chimiste dit que la molybdène est mêlée de soufre, tandis que M. Scheele assure le contraire, et qu'en effet elle n'en répand pas l'odeur sur les charbons ardents.

Je persiste donc à penser que la molybdène pure n'est composée que de particules talqueuses mêlées avec une argile savonneuse, et teintes par une dissolution ferrugineuse : cette matière est tendre, et donne sa couleur plombée et luisante à toutes les matières sur lesquelles on la frotte ; elle résiste plus qu'aucune autre à la violente action du feu : elle s'y durcit, et l'on en fait de grands creusets pour l'usage des monnaies. J'ai moi-même fait usage de plusieurs de ces

[1] La pesanteur spécifique de la molybdène d'Allemagne est de 22156, tandis que celle de Cumberland n'est que de 20891.

[2] Expériences sur la mine de plomb ou plombagine, par M. Scheele. Journal de Physique, février 1782. — Je remarquerai que ceci avait déjà été observé par M. Pott, qui a prouvé que le crayon noir ou molybdène est toujours ferrugineux, « en ce que, dit-il, si on le mêle avec du sel ammo« niac, il donne des fleurs martiales, et que quand le feu l'a « dégagé des parties grasses qui l'environnent, il est attiré par « l'aimant, sans parler de beaucoup d'autres expériences qu'on « peut voir dans les *Miscellanea Berolinensia*, tome VI, « page 29. »

[1] « Je ne doute pas qu'on ne fasse des mélanges avec du « soufre pour des crayons, et que ce que l'on m'avait autre« fois vendu en masse pour de la molybdène ne fût un de « ces mélanges ; mais je ne puis plus douter maintenant de ce « que j'ai vu dans mes propres expériences sur des morceaux « qui tenaient à la roche quartzeuse, comme celui que vous « avez tenu venant de Suède, et qui par conséquent ne peu« vent être des compositions artificielles : or de sept échan« tillons, tous tenant au rocher, que j'ai éprouvés, et qui se « trouvent ici dans les cabinets de M. de Chamblanc et de « M. de Saint-Mémin, quatre se sont trouvés être de la mo« lybdène, et trois de la plombagine. Il est facile de les con« fondre à la vue, mais il est tout aussi facile de les distinguer « par leurs principes constituants, car il n'y a rien de si diffé« rent. La molybdène est composée de soufre et d'un acide « particulier, la plombagine est un composé de gaz méphiti« que et de feu fixe, ou phlogistique avec un cinq-cent« soixante-seizième de fer. J'ai fait en dernier lieu le foie de « soufre avec les quatre molybdènes dont je vous ai parlé ; et « pour la plombagine, j'avais déjà répété au cours de l'an« née dernière toutes les expériences de M. Scheele, que je « m'étais fait traduire, et dont la traduction a été imprimée « dans le Journal de Physique de février dernier. Ce qui me « persuade que cette distinction entre la plombagine et la « molybdène est présentement aussi connue des Anglais que « des Suédois et des Allemands, c'est que M. Kirwan, de la « Société royale de Londres, m'écrivit peu de temps après, « que j'avais rendu un vrai service aux chimistes français, en « publiant ce morceau dans leur langue, parce qu'ils ne pa« raissaient pas au courant des travaux des étrangers. » Lettre de M. de Morveau à M. de Buffon, datée de Dijon, 8 décembre 1782.

creusets qui résistent très-longtemps à l'action du plus grand feu.

On trouve de la molybdène plus ou moins pure en Angleterre, en Allemagne, en Espagne[1]; et je suis persuadé qu'en faisant des recherches en France, dans les contrées de granit et de grès, on en pourrait rencontrer, comme l'on y trouve en effet d'autres concrétions du talc et du mica : cette matière, au prix que la vendent les Anglais, est assez chère pour en faire la recherche, d'autant que l'exportation en est prohibée avant qu'elle ne soit réduite en crayons fins et grossiers, qu'ils ont soin de toujours mélanger d'une plus ou moins grande quantité de soufre.

PIERRE DE LARD

ET CRAIE D'ESPAGNE.

On a donné ces noms impropres aux pierres dont il est ici question, parce qu'ordinairement elles sont blanches comme la craie, et qu'elles ont un poli graisseux, qui leur donne de la ressemblance avec le lard. Nous en connaissons de deux sortes, qui ne nous offrent que de très-légères différences : la première est celle qui porte le nom de *pierre de lard*, et dont on fait des magots à la Chine; et la seconde est celle à laquelle on a donné la dénomination de *craie d'Espagne*, mais très-improprement[1], puisqu'elle n'a aucun autre rapport avec la craie que la couleur et l'usage qu'on en fait en la taillant de même en crayons, pour tracer des lignes blanches; car cette craie d'Espagne et la pierre de lard de la Chine sont toutes deux des stéatites ou pierres talqueuses dont la substance est compacte et pleine, sans apparence de couches, de lames ou de feuillets : elles sont blanches, sans taches et sans couleurs variées; elles n'ont pas autant de dureté qu'en ont les serpentines et les pierres ollaires, quoique leur densité soit plus grande que celle de ces pierres[2].

Cette pierre, craie d'Espagne, est d'autant plus mal nommée qu'on la trouve en plusieurs autres contrées[3]; ou l'appelle en Italie *piedra di sartori*, pierre des tailleurs d'habits, parce que ces ouvriers s'en servent pour rayer leurs étoffes. Ordinairement elle est blanche : cependant il y en a de la grise, de la rouge, de la marbrée, de couleur jaunâtre et verdâtre dans quelques contrées[4]. Cette pierre n'a de rapport avec

[1] « Nous partîmes de Cazella (en Espagne), et arrivâmes à « un petit village nommé le Real de Monasterio; à une demi- « lieue de là je découvris une mine de plomb à crayonner, qui « est une espèce de molybdène, non de la véritable, celle-ci « ne se trouve que dans les bancs de pierre de grès, mêlée « quelquefois avec le granit. Le terrain est pierreux et produit « de bons chênes, etc.... Je ne sais quel nom donner à cette « matière en notre langue, parce que je crois qu'on ne la con- « naît point : en terme d'histoire naturelle on l'appelle *mo- « lybdæna nigrica fabrilis*. C'est une substance noirâtre, de « couleur de plomb, cassante, micacée, et douce au tact « comme le savon. Dans le commerce, les Français la nom- « ment crayon d'Angleterre, parce que dans la province de « Cumberland il y a une mine de molybdène avec laquelle on « fait ces fuseaux appelés communément *crayons*, dont on « se sert pour écrire et dessiner : elle laisse sur le papier une « trace noirâtre, d'un reluisant de perle ou de talc. Les An- « glais sont si jaloux de cette mine, ou pour mieux dire ils « entendent si bien leurs intérêts et le prix de leur industrie, « qu'il est défendu, sous des peines grièves, d'emporter hors « du pays la molybdène qui n'est pas convertie en forme de « crayon. Il ne faut pas confondre cette matière avec ce que « nous appelons communément en Espagne *lapis*, parce que « ce sont deux choses différentes : celle-ci est l'*ampelite*, « pierre noire, tendre et *cassante*, qui sert aussi à crayon- « ner; elle a un goût assez astringent et une odeur bitumi- « neuse; elle se décompose au grand air comme les pyrites « sulfurées....

« A quelque distance de Ronda, nous vîmes la fameuse mine « de molybdène ou de plomb à crayonner, qui est à environ à « quatre lieues de la Méditerranée. C'est une mine régulière « qui n'est pas en pelotons dans la pierre de grès comme la « précédente, et cependant les Espagnols l'ont entièrement « négligée. » Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 67 et 73.

[1] On a donné le nom de *stéatite*, en allemand *speckstein*, à cette matière qui nous vient de la Chine, où on lui donne toutes sortes de figures, et d'où elle nous est ainsi envoyée toute façonnée. Quant à la nature et aux propriétés de cette pierre, il n'y a presque aucune différence entre nos espèces européennes et celle de la Chine : on donne ordinairement à celles qui se trouve dans nos contrées des noms tirés des usages auxquels on les emploie. On en tire du territoire de Bareuth, qui s'appelle *schmeerstein*. L'espèce la plus commune qui se rencontre ici chez les droguistes y porte le nom de *craie d'Espagne*, terme qu'il serait inutile de chercher dans les auteurs, ni même dans le Dictionnaire universel. Le titre de *craie* lui vient de ce qu'elle sert, comme la craie, à tirer des lignes blanches, et pour cet effet on la fend avec une scie en petits bâtons longs et carrés : d'ailleurs, quant aux vrais principes de sa composition, elle n'appartient point aux véritables espèces de craie (quoique Pline y range la terre de Cimola), car elle ne contient point de terre alkaline ni de chaux, comme la craie ordinaire : mais il est cependant certain que notre craie d'Espagne ne vient point d'Espagne. M. Pott, Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1747, page 57 et suivantes.

[2] La pesanteur spécifique de la craie d'Espagne est de 27902, c'est-à-dire presque égale à celle du talc. La pesanteur spécifique de la pierre de lard de la Chine est de 25834, c'est-à-dire à peu près égale à celle de la serpentine opaque veinée de noir et d'olivâtre, mais considérablement moindre que celle de la plupart des autres serpentines et pierres ollaires.

[3] En Allemagne, dans le margraviat de Bareith, en Suisse, etc.

[4] C'est peut-être aussi à ce genre qu'appartient l'espèce de craie verte et savonneuse, dans la montagne de Galand, aussi bien qu'auprès de Kublitz et de Prettigow, dont parle

la craie que par sa mollesse : on peut l'entamer avec l'ongle dans son état naturel ; mais elle se durcit au feu comme toutes les autres pierres talqueuses : elle est de même douce au toucher, et ne prend qu'un poli gras.

La pierre de lard, dont les Chinois font un si grand nombre de magots, est de la même essence que cette pierre craie d'Espagne : communément elle est blanche ; cependant il s'en trouve aussi d'autres couleurs, et particulièrement de couleur de rose, ce qui donne à ces figures l'apparence de la chair. Ces pierres de lard, soit de la Chine, soit d'Espagne ou des autres contrées de l'Europe, sont moins dures que les serpentines et les pierres ollaires, et néanmoins on peut les employer aux mêmes usages, et en faire des vases et de la vaisselle de cuisine qui résiste au feu, s'y durcit et ne s'imbibe pas d'eau; elles ne diffèrent en un mot des pierres ollaires que parce qu'elles sont plus tendres et moins colorées. M. Pott, qui a comparé cette pierre de lard de la Chine avec la craie d'Espagne, les pierres ollaires et les serpentines, dit avec raison, « que « toutes ces pierres sont de la même essence. On « y aperçoit souvent, quand on les rompt, des « particules brillantes de talc ; l'air n'y cause « d'autre changement que de les durcir un peu « davantage : si on les jette dans l'eau, il s'y en « imbibe un peu avec sifflement ; mais elles ne « s'y dissolvent pas comme l'argile... La poudre « de ces pierres forme avec l'eau une pâte qu'on « peut pétrir aisément. Suivant les différents « degrès de feu auquel on les expose, elles se « durcissent jusqu'au point d'étinceler abondamment lorsqu'on les frappe contre l'acier, et « elles prennent alors un beau poli : elles « blanchissent pour l'ordinaire à un feu découvert, et c'est par cette blancheur que la terre « de la Chine l'emporte si fort sur les autres espèces; mais un feu renfermé la jaunit. L'espèce jaune de cette terre rougit au contraire, « son rouge devient même vif; il en sort des « étincelles, et son poli égale presque celui du « jaspe : cela me fait soupçonner que ces têtes « excellemment gravées, ces statues et ces autres monuments des anciens ouvriers, dont « l'art, la durée et la dureté font aujourd'hui « l'admiration des nôtres, ne sont autre chose « que des ouvrages faits avec des terres stéatitiques sur lesquelles on a pu travailler à souhait, et qui, ayant acquis au feu la dureté des « pierres, ont finalement été embellies de la polissure qui y subsiste encore.

« En sculptant exactement cette terre crue, « on en peut faire les plus excellents ouvrages « des statuaires, qui reçoivent ensuite au feu « une parfaite dureté, qui sont susceptibles du « plus beau poli, et qui résistent à toutes les « causes de destruction.

« Mais surtout les chimistes peuvent s'en servir pour faire les fourneaux et les creusets les « plus solides, et qui résistent admirablement « au feu et à la vitrification [1]. »

Tout ce que dit ici M. Pott s'accorde parfaitement avec ce que j'ai pensé sur la nature et la dureté du jade, qui, par son poli gras et par l'endurcissement qu'il prend au feu, doit être mis au nombre des pierres talqueuses : les Sauvages de l'Amérique n'auraient pu percer ni graver le jade, s'il eût eu la dureté que nous lui connaissons, et sans doute ils la lui ont donnée par le moyen du feu.

CRAIE DE BRIANÇON.

Cette pierre n'est pas plus craie que la craie d'Espagne; c'est également une pierre talqueuse, et presque même un véritable talc : elle n'en diffère qu'en ce que les lames dont elle est composée son moins solides que celles du talc, et se divisent plus aisément en parcelles micacées, qui sont un peu plus aigres au toucher que les particules du talc. Cette pierre n'est donc qu'un talc imparfait [2], c'est-à-dire un agrégat de par-

Scheuchzer. Qu'en en tire abondamment de la Chine, c'est ce que prouvent tant de petites images et figures travaillées de toutes les manières et teintes extérieurement, qu'on apporte en Europe, sous le nom de *figures* et de *tasses de la Chine*, qui sont réellement faites du speckstein de la Chine, seulement cette espèce est pour l'ordinaire plus transparente que les autres. M. Pott, Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1747, page 57 et suiv.

[1] Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1747.

[2] « La craie de Briançon, dit très-bien M. Pott, est plutôt « une espèce de talc qu'une stéatite. » Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1747, page 68. — Divers auteurs témoignent que la Suède fournit la même production, continue M. Pott, et, en particulier, Broëmel, dont voici les paroles : « Le talc talgstein ou grysteen est une matière semblable à la « pierre ollaire qu'on peut fendre, tourner et travailler « comme le bois, pour en faire diverses pièces de vaisselle de « cuisine qui s'échauffent au moindre feu. On en trouve auprès de Hundohl, dans le Jemptland; elle sert aussi à faire « des foyers, des fourneaux et des briques. Il s'en rencontre « une autre espece à Kleremecki, paroisse de Savola, et à « Nerkie. J'en ai reçu une espèce beaucoup plus belle, verdâ-

ticules d'un mica qui n'a pas encore subi tous les degrés de l'atténuation nécessaire pour devenir talc; mais le fonds de sa substance est le même : sa dureté, sa densité sont aussi à très-peu près les mêmes [1], et ses autres propriétés n'en diffèrent que du moins au plus ; car, après le talc, c'est de toutes les stéatites la plus tendre et la plus douce au toucher. On la trouve plus fréquemment et en plus grandes masses que les talcs; elle s'offre aussi en différents états dans ses carrières, et on la distingue par la qualité de ses parties constituantes, qui sont plus ou moins fines ou grossières. La plus fine est presque aussi transparente que le talc lorsqu'elle est réduite à une petite épaisseur, et ne paraît différer du vrai talc qu'en ce que les lames qui la composent ne sont pas lisses, et qu'elles ont à leur surface des stries et des tubercules; en sorte que quand on veut séparer ces lames, elles ne se détachent pas les unes des autres comme dans les talcs, mais qu'elles se brisent en petites écailles : cette craie est donc un talc qui n'a pas acquis toute sa perfection. Celui qu'on appelle *talc de Venise* ou *de Naples* est absolument de la même nature, et on se sert également de leur poudre pour faire le fard blanc et la base du rouge dont nos femmes font un usage agréable aux yeux, mais déplaisant au toucher.

AMIANTE ET ASBESTE.

L'amiante et l'asbeste sont encore des substances talqueuses qui ne diffèrent l'une de l'autre que par le degré d'atténuation de leurs parties constituantes; toutes deux sont composées de filaments séparés longitudinalement, ou réunis assez régulièrement en directions obliques et convergentes : mais dans l'amiante, ces filaments sont plus longs, plus flexibles et plus doux au toucher que dans l'asbeste ; et comme cette même différence se trouve entre les talcs et les micas, on peut en conclure que l'amiante est composé de parties talqueuses, et l'asbeste de parties micacées, qui n'ont pas encore été assez atténuées pour prendre la douceur et la flexibilité du talc. Il y a des amiantes en filaments longs de plus d'un pied, et des amiantes en filaments qui n'ont que quelques lignes de longueur; mais elles sont également flexibles et douces au toucher. Ces filaments ont le lustre et la finesse de la soie : ils sont unis parallèlement dans leur longueur; on peut même les séparer les uns des autres sans les rompre. Les amiantes longs, qui se trouvent dans les Alpes piémontaises, sont d'un assez beau blanc ; et les amiantes courts, qu'on trouve aux Pyrénées, sont d'un blanc-verdâtre. Nous verrons tout à l'heure que les Alpes et les Pyrénées ne sont pas les seuls lieux qui produisent cette substance, et qu'on la rencontre dans toutes les parties du monde, au pied ou sur les flancs des montagnes vitreuses.

L'asbeste, qui n'est que de l'amiante imparfait et moins doux au toucher, se présente en filets semblables à ceux de l'alun de plume, ou bien en groupes et en épis dont les filaments sont adhérents les uns aux autres : nos nomenclateurs auxquels les dénominations même impropres ne coûtent rien, ont appelé asbeste *mûr* le premier, et asbeste *non mûr* le dernier, comme s'ils différaient par la maturité de leur substance, tandis qu'elle est la même dans l'un et l'autre, et qu'il n'y a de différence que dans la position parallèle ou divergente des filaments dont ils sont composés.

L'asbeste et l'amiante ne se brûlent ni ne se calcinent au feu; les anciens ont donné le nom de *lin incombustible* à l'amiante en longs filaments, et ils en faisaient des toiles qu'on jetait au feu, au lieu de les laver pour les nettoyer : cependant les amiantes longs ou courts, et les asbestes *mûrs* ou *non mûrs*, se vitrifient comme le talc à un feu violent, et donnent de même une scorie cellulaire et poreuse; quelques-uns de nos habiles chimistes ayant observé qu'il se trouve quelquefois du schorl dans l'amiante, ont pensé qu'il pouvait être formé par la décomposition du schorl, et qu'on devait les regarder l'un et l'autre comme des produits basaltiques [1]. Mais ni le schorl ni l'amiante ne sont des matières volcaniques : le schorl est un verre de nature produit par le feu primitif, et l'amiante, ainsi que l'asbeste, ont été formés par la décomposition du mica qui, ayant été atténué par l'intermède des éléments humides,

« lre et à demi transparente, de Wermeland et des mines de « Sahlberg... » Mémoires de l'Académie de Berlin, 1747, p. 68.

[1] La pesanteur spécifique du talc de Moscovie est de 27917; celle de la craie de Briançon grossière, c'est-à-dire qui se délite en feuillets comme le talc, est de 27274 ; et celle de la craie de Briançon fine est de 26689, à peu près égale à celle du mica jaune.

[1] Voyez les Lettres de M. Demeste, tome I, page 598.

leur a donné naissance, ainsi qu'au talc et à toutes les autres substances talqueuses.

L'amiante se trouve souvent mêlé, et comme incorporé dans les serpentines et pierres ollaires, en si grande quantité, que quelques observateurs ont pensé que ces pierres tiraient leur origine de l'amiante[1]; mais nous dirons avec plus de vérité que leur origine est commune, c'est-à-dire que ces pierres et l'amiante proviennent également de l'agrégation des parties du talc et du mica plus ou moins purs, et plus ou moins décomposés. Quelques autres observateurs, ayant trouvé de l'amiante dans des terres argileuses, ont cru que c'était un produit de l'argile[2]; ils ont attribué la même origine au mica[3], parce qu'on en rencontre souvent dans les terres argileuses, et qu'ils ont reconnu que le mica, ainsi que l'asbeste, se convertissaient en argile: ils auraient dû en conclure, au contraire, que l'argile pouvait être produite par le mica, comme elle peut l'être, et l'a en effet été par la décomposition du quartz, du feld-spath, et de toutes les autres matières vitreuses primitives. Enfin je ne crois pas qu'il soit nécessaire de discuter l'opinion de ceux qui ont cru que l'amiante et l'asbeste étaient formés par les sels de la terre : cette idée ne leur est venue qu'à cause de leur ressemblance avec l'alun de plume, dont néanmoins l'amiante et l'asbeste diffèrent par leur essence et par toutes leurs propriétés; car l'alun de plume est soluble dans l'eau, fusible dans le feu, et il a une saveur très-astringente : l'amiante et l'asbeste au contraire n'ont aucune propriété des sels; ils sont insipides, ne se dissolvent pas dans l'eau, résistent très-longtemps à l'ardeur du feu, et ne se vitrifient que par un feu du dernier degré; leur substance n'est composée que d'un mica plus ou moins atténué, que les stillations de l'eau ont charrié et disposé par filaments entre les couches de certaines matières. « Les particules qui sont appliquées à un « corps solide par l'intermède d'un fluide peu« vent prendre la forme de fibrilles, dit Stenon, « soit en passant dans les pores ouverts, comme « dans des espèces de filières, soit en s'enga« geant, poussées par le fluide, dans les inter« stices des fibres déjà formées. » Mais il n'est pas nécessaire de supposer, avec Stenon, des filières pour expliquer la formation des filaments de l'amiante, puisqu'on trouve cette même forme dans les talcs, dans les gypses, et jusque dans les sels; c'est même l'une des formes que la nature donne le plus souvent à toutes les matières visqueuses ou atténuées, au point d'être grasses et douces au toucher.

Il ne paraît pas douteux que l'amiante ou l'asbeste des Grecs, le *lin vif* dont parle Pline[1], et la *salamandre* de quelques auteurs, ne soient une même chose, de sorte que ces diverses dénominations nous indiquent déjà une des principales propriétés de cette matière, qui résiste en effet à l'action du feu jusqu'à un certain point, mais qui néanmoins n'y est pas inaltérable comme on l'a prétendu[2].

Quoique l'amiante fût autrefois beaucoup plus rare qu'il ne l'est aujourd'hui, et que, selon

[1] Quelquefois la pierre ollaire verte, dans le premier degré de son endurcissement, est de l'amiante ou de l'asbeste. Les carrières de serpentines de Tœplitz, et les échantillons que M. Targioni a ramassés dans les montagnes de Gabbro d'Impruneta, à sept milles de Florence et de Prato, me le persuadent. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 120.

[2] « J'ai trouvé, dit M. Mibel, de l'asbeste dans une couche « argileuse, que j'ai reconnue avoir été formée par une argile « extrêmement tendre; mais je ne crois pas qu'aucun de nos « naturalistes ait jamais fait mention de ce minéral de la prin« cipauté de Hesse. On connaît l'asbeste, on sait en quoi il « diffère de l'amiante, et les différents usages auxquels il sert: « je me borne donc à dire qu'il se forme de l'argile, ce que « personne n'a déterminé jusqu'à présent... Et je conclus de « son origine et de sa facilité qu'on a de le réduire en une « terre argileuse que l'asbeste n'est autre chose qu'un com« posé fibreux d'une argile extrêmement tendre. J'ignore si « l'on connaît un menstrue propre à le dissoudre; mais le ha« sard m'en a fait connaître un qui n'est autre chose que la « lessive : elle le dissout dans l'instant lorsqu'il n'est pas trop « sec; et s'il est vrai, comme on le dit, que les corps se ré« solvent dans les principes dont ils sont composés, je crois « pouvoir avancer hardiment que l'asbeste, se réduisant « en argile, doit nécessairement être formé de la même sub« stance. » Journal de Physique, juillet 1773, page 62.

[3] Il est dit, dans une nouvelle Minéralogie, qu'on croit être de M. Cronstedt, que le mica et l'asbeste se forment de l'argile, et que si cela n'était pas, l'un et l'autre deviendraient friables en les mettant au feu, et se fondraient par le moyen d'une terre martiale; cependant l'auteur n'ose l'assurer positivement. Idem, ibidem... M. l'abbé Rozier dit dans une note: « Je ne sais si l'on doit attribuer cette découverte à M. Nebel; « mais il est certain qu'en 1766 l'Académie des Sciences de « Sienne couronna un Mémoire dans lequel il est dit que l'a« miante est une argile transformée, et que le talc est égale« ment une autre production de l'argile. » Quelques auteurs ont fait deux genres séparés des asbestes et des amiantes : nous croyons au contraire qu'elles forment des espèces qui ne diffèrent les unes des autres que par la disposition des fibres. Idem, ibidem.

[1] Histoire naturelle, liv. XIX, chap. I.

[2] Nonobstant l'opinion commune que le feu n'a point d'effet sur l'asbeste, néanmoins dans deux expériences faites devant la Société royale de Londres, une pièce de drap incombustible fait de cette pierre, longue d'un pied et large d'un demi-pied, pesant environ une once et demie, fut trouvée avoir perdu plus d'une dragme de son poids chaque fois que l'on en fit épreuve. Dictionnaire encyclopédique de Chambers, article *Lin incombustible*.

le témoignage de Pline, son prix égalât celui des perles, il paraît cependant que les anciens connaissaient mieux que nous l'art de le préparer et d'en faire usage. Dans ce temps on tirait l'amiante de l'Inde, de l'Égypte, et particulièrement de Caryste, ville de l'Eubée, aujourd'hui Négrepont, d'où Pausanias l'a dénommé *linum carystium* [1].

Pour tirer la matière fibreuse et incombustible dont l'amiante est formé, on en brise la masse; on secoue ensuite l'espèce de filasse qui en provient, afin d'en séparer la terre; on la peigne, on la file, et on en fait une sorte de toile qui ne se consume que peu dans nos feux ordinaires: l'amiante, ainsi préparé, peut aussi servir à faire des mèches très-durables pour les lampes, et on en ferait également avec du talc, qui a de même la propriété de résister au feu. « Il y a une sorte de lin qu'on nomme *lin vif*, « *linum vivum*, parce qu'il est incombustible, « dont j'ai vu, dit Pline, des nappes qu'on je« tait après le repas dans le feu lorsqu'elles « étaient sales, et qu'on en retirait beaucoup « plus blanches que si elles eussent été lavées; « on enveloppe les corps des rois, après leur « mort, avec une toile faite de ce lin, lorsqu'on « veut les brûler, afin que les cendres du corps « ne se mêlent point avec celles du bûcher... « Ce lin est très-rare, difficile à travailler, parce « qu'il est très-court: il perd dans le feu la cou« leur rousse qu'il avait d'abord, et il devient « d'un blanc éclatant [2]. » Le Père Kircher dit qu'il avait, entre autres ouvrages [3] faits des filaments de cette pierre, une feuille de papier sur laquelle on pouvait écrire, et qu'on jetait ensuite au feu pour effacer l'écriture, d'où on la retirait aussi blanche qu'avant qu'on s'en fût servi, de sorte qu'une seule feuille de ce papier aurait pu suffire au commerce de lettres de deux amis. Il dit aussi qu'il avait un voile de femme pareillement fait de fil d'amiante, qui lui avait été donné par le cardinal de Lugo, qu'il ne blanchissait jamais autrement qu'en le jetant au feu; et qu'il avait eu une mèche de cette même matière qui lui avait servi pendant deux ans dans sa lampe, sans qu'elle se fût consumée. Mais quelque avantageusement que les anciens aient parlé des ouvrages faits de fils d'amiante, il est constant qu'à considérer la nature de cette matière, il y a lieu de juger que ces ouvrages n'ont jamais pu être d'un bon service, et que lorsqu'on a fait quelque usage de cette espèce de filasse minérale, la curiosité y a eu plus de part que l'utilité. D'ailleurs, cette matière a toujours été assez rare et fort difficile à employer; et si l'art de la préparer est du nombre des secrets qu'on a perdus, il n'est pas fort regrettable.

Quelques auteurs modernes [1] ont écrit sur la manière de faire de la toile avec l'amiante. M. Mahudel, de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, a donné le détail de cette manipulation [2], par laquelle on obtient en effet une toile, ou plutôt un tissu d'amiante mêlé de chanvre ou de lin: mais ces substances végétales se brûlent dès la première fois qu'on jette au feu cette toile, et il ne reste alors qu'un mauvais canevas percé de mille trous, et dans lequel les cendres des matières enveloppées de cette toile ne pourraient se conserver comme on l'a prétendu des corps qu'on faisait brûler dans cette toile pour en obtenir la cendre pure et sans mélange. La chose est peut-être possible en multipliant les enveloppes de cette toile autour d'un corps dont on voudrait conserver la cendre; ces toiles pourraient alors la retenir sans la laisser échapper: mais ce qui prouve que cette pratique n'a jamais été d'un usage commun, c'est qu'à peine y a-t-il un exemple de toile d'amiante trouvée dans les anciens tombeaux [3]; cependant on lit dans Plutarque que

[1] Agricola, de Natura fossil.
[2] Histoire naturelle, liv. XIX, chap. 1.
[3] De Mundo subterraneo, lib. VIII.

[1] Campani de lino incombustibili sive amianto; Romæ, 1691.
[2] « Choisissez, dit M. Mahudel, l'amiante dont les fils sont « les plus longs et les plus soyeux; divisez-les sans les broyer; « faites-les infuser dans de l'eau chaude; remuez-les, et « changez l'eau jusqu'à ce qu'il ne reste plus de terre adhé« rente à ces fils; faites-les sécher au soleil; arrangez-les sur « deux cardes à dents fines, semblables à celles des cardeuses « de laine: après les avoir tous séparés en les cardant douce« ment, rassemblez la filasse ainsi préparée; ajustez-la entre « les deux cardes que vous placerez sur une table où elles « tiendront lieu de quenouilles.
« Posez sur la même table une bobine de lin ordinaire, filé « très-fin, dont vous tirerez un fil en même temps que vous « en tirerez deux ou trois de l'amiante qui est entre les cardes, « et par le moyen d'un fuseau réunissez le lin et l'amiante en « un seul fil; pour rendre ce filage plus facile, et pour garan« tir les doigts de la corrosion de l'amiante, trempez-les dans « de l'huile d'olive. » Mémoires de l'Académie des Belles-Lettres, tome IV, page 639.
[3] M. Mahudel cite le suaire d'amiante qui est à la bibliothèque du Vatican, et qui renferme des cendres et des ossements à demi brûlés, avec lesquels il a été trouvé dans un ancien tombeau; ce suaire a neuf palmes romaines de longueur sur sept de largeur. Cet auteur pense qu'en supposant

les Grecs faisaient des toiles avec l'amiante, et qu'on voyait encore de son temps des essuie-mains, des filets, des bonnets et des habits de ce fil, qu'on jetait dans le feu quand ils étaient sales et qui ne s'y consumaient pas, mais y reprenaient leur premier lustre. On cite aussi les serviettes de l'empereur Charles-Quint, et l'on assure que l'on a fait de ces toiles à Venise, à Louvain et dans quelques autres provinces de l'Europe. Les voyageurs attestent encore que les Chinois savent fabriquer ces toiles [1]; une telle manufacture me paraît néanmoins d'une exécution assez difficile, et Pline avait raison de dire : *asbestos inventu rarum textu difficillimum*. Cependant il paraît, par le témoignage de quelques auteurs italiens, qu'on a porté dans le dernier siècle l'art de filer l'amiante et d'en faire des étoffes à un tel degré, qu'elles étaient souples, maniables, et fort approchantes, pour le lustre, de la peau d'agneau préparée, qui est alors fort blanche ; ils disent même qu'on pouvait rendre ces étoffes épaisses et minces à volonté, et que par conséquent on en faisait une sorte de drap assez épais et un papier blanc assez mince [2]. Mais je ne sache pas qu'il y ait aujourd'hui en Europe aucune manufacture d'étoffe, de drap, de toile ou de papier d'amiante ; on fait seulement dans quelques villages, autour des Pyrénées, des cordons, des bourses et des jarretières d'un tissu grossier, de l'amiante jaunâtre qui se trouve dans ces montagnes.

Le talc et l'amiante sont également des produits du mica atténué par l'eau ; et l'amiante, quoique assez rare, l'est moins que le talc, dont la composition suppose une infinité de filaments réunis de très-près ; au lieu que dans l'amiante ces filets ou filaments sont séparés, et ne pourraient former du talc que par une seconde opération qui les réunirait : aussi le talc ne se trouve qu'en quelques endroits particuliers, et l'amiante se présente dans plusieurs contrées, et surtout dans les montagnes graniteuses où le mica est abondamment répandu ; il y a même d'assez grandes masses d'amiante dans quelques-unes de ces montagnes [1]. On trouve de l'amiante en Suisse, en Savoie [2], et dans plusieurs autres contrées de l'Europe [3]; il s'en trouve dans les îles de l'Archipel [4] et dans plusieurs régions du continent de l'Asie, en Perse [5] en Tar-

que ce suaire soit antique, il peut avoir servi pour quelque prince, mais que l'on n'en doit tirer aucune conséquence pour un usage général, puisqu'il est le seul que l'on ait vu de cette espèce dans le nombre infini de tombeaux que l'on a ouverts, et même dans ceux des empereurs. Mémoires de l'Académie des Belles-Lettres, tome IV, page 639.

[1] L'on voit encore, dans le royaume de la Chine, des linges ou toiles incombustibles, comme celles dont il est fait mention dans les anciens auteurs, qui sont par conséquent faites d'une sorte d'amiante ou pierre de Carysto, qui ne diffère point du lin incombustible de Pline. Il n'y a que quelques années que le père Couplet, jésuite, qui avait demeuré pendant trente ans dans divers quartiers de ce royaume, apporta plusieurs pièces de ce linge, qu'il fit voir à l'auteur du présent livre en 1684 : les Chinois s'en servent à différents usages, et surtout au lieu de serviettes, d'essuie-mains et d'autres linges de cette nature. Lorsqu'ils sont gras ou sales, on les jette dans le feu où ils se purifient et se nettoient sans être endommagés. Description de l'Archipel, etc., par Dapper, in-fol., page 534.

[2] Voyez le Dictionnaire encyclopédique de Chambers, article *Lin incombustible*.

[1] M. Gmelin vit, en 1741, la montagne d'asbeste ou d'amiante qui se trouve en Sibérie : elle est située sur le rivage oriental du Tagil : il y avait environ trente ans que la découverte de ce fossile était faite. La pierre de la montagne est molle, friable et de différentes couleurs, bleue, verte, noire, mais le plus souvent toute grise : sa direction est d'ordinaire à l'Orient, et presque perpendiculaire. Les veines d'asbeste ont toutes sortes de directions ; elles ont quelquefois l'épaisseur de deux ou trois lignes, et vont rarement jusqu'à celle d'un pouce ; tant qu'on en éparpille pas les filaments, la pierre a la couleur d'un verre luisant et verdâtre ; mais pour peu qu'on la touche, il s'en détache un duvet si délié qu'il égale presque la soie la plus fine. Il s'en trouve aussi des veines qui semblent ne pas être mûres, d'autres qui paraissent trop vieilles, ou qui ne sont pas filamenteuses et tombent en poussière au simple attouchement. Entre la véritable pierre d'amiante, il se trouva une autre pierre verte, qui se divise comme l'asbeste en filaments, mais raides et pierreux : cette pierre verte n'est peut-être autre chose qu'une asbeste. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, pages 453 et 454.

[2] M. de la Condamine a fait voir un paquet d'amiante très-blanc, trouvé dans les montagnes de la Tarentaise, nouvelle source jusqu'à présent inconnue de cette espèce de matière minérale. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1761, page 51. Observation de Physique générale.

[3] « Il y a en Norwége, dit Pontoppidam, un rocher d'a« miante ou d'asbeste, sorte de matière incombustible : la pré« paration en est simple ; on le macère d'abord dans l'eau, on « le bat ensuite pour l'avoir en filaments ; on en dégage les « parties terreuses par une rinçure dans l'eau claire, repétée « sept à huit fois ; on le fait sécher sur un tamis, et on le file « enfin comme du lin, ayant soin de s'humecter les doigts « d'huile, afin qu'il soit plus souple à l'eau. » Journal étranger, mois de septembre 1755, pages 213 et 214.

[4] On trouve de plus une certaine pierre en grande quantité dans l'île de Chypre (les anciens l'ont appelée *Amianthus*, surtout en un certain village de même nom, qui était autrefois fort connu et fort renommé à cause de la filasse, du fil et des toiles que les habitants en faisaient. Description de l'Archipel, par Dapper, page 52.

[5] Ce qu'on trouve de plus particulier dans les montagnes du Caboulistan, en deçà de l'Indus, ce sont des mines assez fréquentes d'amiante, dont les habitants savent bien tirer parti. L'amiante que l'on nomme vulgairement le *Lin incombustible*, est une matière pierreuse, composée de filets déliés comme de la soie, argentés et luisants, qui s'amollissent dans l'huile, et y acquièrent assez de souplesse pour pouvoir être filés. On en fait des cordes et des toiles assez fines pour servir de mouchoirs, lesquels se blanchissent en les jetant

tarie[1], en Sibérie et même en Groënland[2]; enfin, quoique les voyageurs ne noas parieat pas des amiantes de l'Afrique et de l'Amérique, on ne peut pas donter qu'il ne s'en trouve dans la piupart des montagnes graniteuses de ces deux parties du monde, et l'on doit croire que les voyageurs n'ont fait mention que des lieux où l'on a fait quelque usage de cette matière, qui par elle-même n'a qne peu de valeur réelle, et ne mérite guère d'être recherchée.

—

CUIR ET LIÉGE DE MONTAGNE.

Dans l'amiante et l'asbeste, les parties constituantes sont disposées en filaments souvent parallèles, quelquefois divergeats ou mêlés confusément; dans le cuir de montagne, ces mêmes parties taiqueuses ou micacées qui en composent la snbstance sont disposées par conches et en feuillets minces et légers, plus ou moins souples, et dans lesquels on n'aperçoit aucun filament, aucun fibre; ce sont des paillettes ou petites lames de talc ou de mica, réunies et superposées horizontalement, plus ou moins adhérentes entre elles, et qui forment une masse mince comme du papier, ou épaisse comme un cuir et toujours légère, parce que ces petites couches ne sont pas réunies dans tous les points de leur surfaee, et qu'elles laissent entre elles tant de vide que cette substance acquiert presque le double de son poids par son imbibition dans l'eau [1].

Le liége de montagne, quoique en apparence encore plus poreux, et même troué et caverneux, est cependant plus dur, et d'une substance plus dense que le cuir de montagne, et il tire beaucoup moins d'eau par l'imbibition [2]. Les parties constitaantes de ce liége de montagne ne sont pas disposées par coaches ou par feuillets appliqués horizontalement les uns sur les autres, comme dans le cuir de montagne, mais elles sont contournées en forme de petits cornets qui laissent d'assez grands intervalles entre eux, et la substance de ce liége est plus compacte et plus dure que celle du cuir auquel nous le comparons; mais l'essence de l'au et de l'autre est la même, et ils tirent également leur origine et leur formation de l'assemblage et de la réunion des particules du mica, moins atténuées que dans les talcs ou les amiantes.

Ce cuir et ce liége sont ordinairement blancs, et quelquefois jaunâtres; on en a trouvé de ces deux couleurs en Suède, à Sahlberg et à Danemora. M. Montet a donné une bonne descriptioa du liége qu'il a découvert le long du chemin de Mandagout à Vigan, diocèse d'Alais. Cet habile minéralogiste dit avec raison, « Que cette substance est fort analogue à l'amiante [3], et que « les mines en sont très-rares en France. » Celle qu'il décrit se présentait à la surface du terrain, et était en couches continues à quatre pieds de profondeur [4] : elle gisait dans uue terre ocreuse, qui donnait une couleur jaune à ce liége; mais il devenait d'un blanc mat en le lavant. « Ce « liége, dit M. Montet, se présente sous diffé« rentes formes, et toutes peu régulières : il y a « de ces liéges qui sont tout à fait plats, et qui « n'ont en certains endroits pas plus de deux

dans le feu, d'où elles sortent sans que le tissu en soit le moins du monde endommagé. Nous avons aussi quelques mines d'amiante dans les Pyrénées, dans les montagnes de Gênes, etc. Histoire de Thamas Kouli-Kan; Paris, 1742, in-12.

[1] Dans la province de Chinehintalas, il y a une montagne « dans laquelle il se trouve des *salamandres*, desquelles, « par artifice, ils font du drap de telle propriété, que s'il est « jeté au feu il ne brûlera point, et se fait tel drap avec de la « terre en cette manière. Ils prennent cette terre, qui est en« tremêlée de petits filets en forme de laine, laquelle ils font « dessécher au soleil; puis la broyant en un mortier, et la la« vant afin que toute la terre s'en sépare.... et après les filent « ainsi qu'on fait la laine, et en font des draps; et quand ils « les veulent blanchir, les jettent dedans un grand feu, puis « les en retirent plus blancs que la neige, sans être aucune« ment endommagés; et en cette manière les nettoient et les « blanchissent quand ils sont sales et tachés, et ne leur font « autre lessive que le feu.... Ils disent à Rome avoir une nappe « faite de salamandre, en laquelle ils gardent le Saint-Suaire « de Notre-Seigneur, et qu'autrefois elle a été envoyée par « un roi des Tartares au pape romain. » Description géographique de l'Inde, par Marc Paul, chap. XLVI, liv. 1, page 26.

[2] L'amiante que le missionnaire Egède a découverte en Groënland se trouve en Sibérie, et on y fait quelques petits morceaux de toile incombustible. Description de l'Islande par Anderson, Hambourg, 1746.

[1] La pesanteur spécifique du cuir fossile ou de montagne est de 6806; et celle de ce même cuir, pénétré d'eau, est de 13492. Voyez les Tables de M. Brisson.

[2] La pesanteur spécifique du liége de montagne est de 9933, c'est-à-dire de près d'un tiers plus grande que celle du cuir de montagne, et lorsqu'il est pénétré d'eau, sa pesanteur spécifique n'est que de 12492, c'est-à-dire moindre que celle du cuir imbibé d'eau. Voyez les Tables de M. Brisson.

[3] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 632 et suiv.

[4] M. Montet ajoute à ce qu'il a dit sur le liége de montagne en 1762, que quelques gens ayant fait planter des châtaigniers dans cette partie des Cévennes, avaient rencontré, en faisant le creux à trois ou quatre pieds de profondeur, la mine de liége de montagne; et que, comme il n'avait fait fouiller qu'à deux pieds, il n'en avait pas trouvé à cette profondeur. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1777, page 640.

« ou trois lignes d'épaisseur; ils ressemblent à « certains *fungus* qui viennent sur les châtaigniers, ou à de la bourre desséchée : d'autres « sont fort épais et de figure oblongue; il y eu « a aussi en petits morceaux détachés, irréguliers comme sont les cailloux, etc. : la plupart « sont raboteux, ayant beaucoup de petites éminences; on n'en voit point d'unis sur aucune « de leurs surfaces... Lorsque ce liége de montagne est bien nettoyé de la terre qui l'enduit, et que dans cet état de netteté on le ramollit en le pressant et frottant entre les « doigts, il ressemble parfaitement à du papier « mâché.

« Les gros morceaux de ce liége et ceux qui « sont fort épais sont ordinairement fort pesants, eu égard aux autres qui sont peu pénétrés par la terre et par les sucs pétrifiants : « ceux-ci ont la légèreté et la mollesse du liége « ordinaire; voilà sans doute ce qui a fait donner à cette substance le nom de *liége de montagne*. On pourrait donner encore à ceux qui « sont bien blancs et minces le nom de *papier « de montagne;* les fibres qui les composent « sont d'un tissu très-lâche, tandis que la plupart des autres ont presque la pesanteur des « pierres : on peut rendre à ces derniers la légèreté qui leur est propre en les coupant en « petits morceaux minces, et leur ôtant toute « la partie terreuse ou pétrifiante...

« J'ai trouvé quelques morceaux de cette « substance qui, partagée en deux, ne pouvait « se séparer qu'en laissant apercevoir des filets « soyeux parallèles, couchés en grande partie « perpendiculairement les uns contre les autres, « ne se séparant que par filaments, et se tenant « d'un bout jusqu'à l'autre, comme les fibres « d'un muscle : il me semble que ceux-ci doivent être une espèce d'amiante; ils sont aussi « fort légers. J'en ai mis quelques morceaux « dans des creusets que j'ai exposés à un feu « fort ardent pendant deux heures : je les ai tirés « sans aucune apparence de vitrification; seulement ils avaient perdu de leur poids, mais « ils étaient toujours inattaquables aux acides......

« On voit sur le sol du terrain où se trouve « ce liége de montagne, 1° une espèce d'ardoise « grossière; 2° beaucoup de quartz en assez petits morceaux détachés, isolés à la surface de « la terre, et dont plusieurs sont pénétrés, par leurs côtés, de cette pierre talqueuse qui « est la pierre dominante de ce terrain [1] »

Il me paraît qu'on doit conclure de ces faits réunis et comparés, que le cuir et le liége de montagne sont formés des parcelles micacées qui se trouvent en grande quantité dans ce terrain, que ces particules s'y réunissent sous la forme d'amiante, de cuir et de liége, suivant le degré de leur atténuation, et qu'enfin elles forment des talcs lorsqu'elles sont encore plus atténuées; en sorte que les talcs, les amiantes, et toutes les autres concrétions talqueuses, dont nous venons de présenter les principales variétés, tirent également leur origine du mica primitif, qui lui-même a été produit, comme nous l'avons dit, par les exfoliations du quartz et des trois autres verres de nature.

PIERRES ET CONCRÉTIONS VITREUSES

MÉLANGÉES D'ARGILE.

Indépendamment des ardoises et des schistes, qui ne sont que des argiles desséchées, durcies, et plus ou moins mélangées de mica et de bitume, il se forme dans les glaises plusieurs concrétions argileuses dont les unes sont mêlées de parties ferrugineuses ou pyriteuse, et les autres de poudre de grès et du détriment des autres matières vitreuses. J'ai avancé, dès l'année 1749 [2], que les grès et les autres pierres vitreuses se convertissaient en terre argileuse par la longue impression des éléments humides. Cette vérité, qu'on m'a longtemps contestée, vient enfin d'être adoptée par quelques-uns de nos plus habiles minéralogistes. M. le docteur Demeste dit expressément « que la plus grande partie « des couches argileuses résulte de la décomposition des granits ou du quartz, puisqu'on « voit tous les jours ces substances passer à « l'état d'argile, et qu'elles sont composées des « mêmes parties constituantes que cette dernière substance [3]. » Rien n'est plus vrai; et M. Demeste remarque encore avec raison que l'argile qui résulte de la décomposition du quartz est différente de celle qui provient du feld-spath. Mais ce savant chimiste est-il aussi fondé à dire « que l'argile qui résulte de la dé-

[1] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 632 et suivantes.

[2] Voyez les preuves de la Théorie de la Terre, article de l'Argile.

[3] Lettres du docteur Demeste, tome I, pages 314 et 315.

ses parties constituantes n'ont presque plus de cohérence, et c'est par cette grande sécheresse qu'elle attire les huiles et graisses des étoffes auxquelles on l'applique. Il y en a de plusieurs couleurs et de différentes sortes. M. de Bomare me paraît les avoir indiquées dans sa Minéralogie [1]. Cependant il ne fait pas une mention particulière de la sorte de terre à foulon dont on se sert en Angleterre pour détacher, et même lustrer les draps; il est défendu d'en exporter, et cette terre est en effet d'une qualité supérieure à toutes celles que l'on emploie en France, où je suis persuadé néanmoins qu'on pourrait en trouver de semblable. Quelques personnes qui en ont vu des échantillons à Londres m'ont dit qu'elle était d'une couleur rougeâtre et très-douce au toucher.

PIERRE A RASOIR.

On a donné la dénomination vague et trop générale de *pierre à aiguiser* à plusieurs pierres vitreuses, dont les unes ne sont que des concrétions de particules de quartz ou de grès, de feld-spath, de schorl, et dont les autres sont mélangées de mica, d'argile et de schiste. Celle que l'on connaît sous le nom particulier de *pierre à rasoir* doit être regardée comme une sorte de schiste ou d'ardoise; elle est à très-peu près de la même densité [1], et n'en diffère que par la couleur et la finesse du grain : c'est une sorte d'ardoise dont la substance est plus dure que celle de l'ardoise commune.

Ces pierres à rasoir sont communément blanchâtres, et quelque fois tachées de noir; leur structure est lamelleuse et formée de couches alternatives, d'un gris blanc ou jaunâtre, et d'un gris plus brun : elles se séparent et se délitent comme l'ardoise, toujours transversalement et par feuilles; elles sont de même assez molles en sortant de la carrière, et elles durcissent en se desséchant à l'air. Les couches alternatives; quoique de couleur différente, sont de la même nature, car elles résistent également à l'action des acides; seulement on a observé que la couche noirâtre ou grise [2] exige un plus grand degré de chaleur pour se fondre que la couche jaunâtre ou blanchâtre.

On trouve de ces pierres à rasoir dans presque toutes les carrières dont on tire l'ardoise; cependant elles ne sont pas toutes de la même qualité. Il est aisé d'en distinguer à l'œil la finesse du grain, mais ce n'est guère que par l'usage qu'on peut en reconnaître la bonne ou mauvaise qualité.

PIERRES A AIGUISER.

Les anciens donnaient le nom de *cos* à toutes les pierres propres à aiguiser le fer. La substance de ces pierres est composée des détriments du quartz souvent mêlés de quelque autre matière vitreuse ou calcaire. On peut aiguiser les instruments de fer et des autres métaux avec tous ces grès; mais il y en a quelques-uns de bien plus propres que les autres à cet usage : par exemple, on trouve dans les mines de charbon, à Newcastle, en Angleterre, une sorte de grès dont on fait de petites meules et d'excel-

argile colorée ou un *smectis noir*. Sa texture dépend du plus ou moins de sable quartzeux qui s'y trouve : il faut cependant qu'il y en entre une certaine quantité pour que cette substance ait une consistance pierreuse; sans cela elle ne serait qu'une argile tendre ordinaire; il faut encore que ce quartz y soit d'une grande finesse, sans cela cette substance serait rude au toucher : quand on la calcine, elle devient rougeâtre, selon la proportion de la chaux de fer qu'elle contient. Mémoires sur la carrière de schiste de la Ferrière-Béchet en Normandie, par M. Monnet; Journal de Physique, mois de septembre 1777, pages 215 et 216.

[1] L'argile à foulon ou smectis, ou *terra cimolia*, est une terre savonneuse; il y en a de différentes couleurs; leur principale qualité consiste à dégraisser les étoffes. Celle qu'on appelle proprement *terre à foulon* est d'un vert jaunâtre : il s'en trouve en Angleterre, en Cornouailles, qui porte le nom de *terre cimolée* : elle est d'un blanc cendré; il en vient du même endroit, sous le nom de *terre noire* de Tripoli, elle est un peu noirâtre.

Le smectis des îles de Fer est assez dur, vert, approchant beaucoup de la pierre tendre (morochtus).

La terre cendrée de Tournai est un smectis qui devient au feu d'un blanc merveilleux.

La terre à foulon est fine, savonneuse et feuilletée dans la carrière; elle y est disposée par lits horizontaux; mais étant séchée elle a perdu l'abondance de son gluten, elle se divise par feuillets, se décompose, perd toute sa liaison à l'air, et produit alors un léger mouvement d'effervescence avec les acides; elle est composée de particules si peu tenaces, qu'on ne peut presque pas la travailler; réduite en petits morceaux et battue dans de l'eau, elle se divise promptement et en parties très-fines; alors elle donne de l'écume, et forme des bulles comme le savon dont elle a quelquefois les propriétés.

La vraie terre savonneuse a, de plus que la terre à foulon, les propriétés, le goût et tous les caractères du savon : elle ne produit aucun mouvement d'effervescence avec les acides, elle est toujours en masses grasses au toucher, marbrées et non feuilletées; telle est celle qu'on trouve en Suède, en Angleterre, à Plombières en France. Il nous en vient aussi de la même espèce de Sicile, de Rome, de Naples et même de la Chine. Minéralogie de Bomare, tome I, pages 58 et 59

[1] La pesanteur spécifique de la pierre à rasoir blanche est de 28763; celle de l'ardoise, de 28535; et celle du schiste supérieur aux bancs d'ardoise est de 28276.

[2] Minéralogie de M. de Bomare, tome I, page 145.

lentes pierres à aiguiser. L'un de nos plus savants naturalistes, M. Guettard, a observé et décrit plusieurs sortes de ces mêmes pierres qui se trouvent aux environs de Paris, le long des bords de la Seine, et il les croit aussi propres à cet usage que celles qu'on tire d'Angleterre [1], et dont les carrières sont situées à deux ou trois milles au sud de Newcastle, sur la rivière de Durham. M. Jars dit que quoiqu'on emploie beaucoup de ces pierres dans le pays, on en exporte une très-grande quantité [2]. Il se trouve aussi en Allemagne, en Suède, et particulièrement dans la province de Dalécarlie, des cos de plusieurs sortes et de différentes couleurs : on assure que quelques-unes de ces pierres sont d'un assez beau blanc, et d'un grain assez fin pour en faire des vases luisants et polis.

La pierre à aiguiser que l'on connaît sous le nom de *grès de Turquie* est d'un grain fin, et presque aussi serré que celui de la pierre à fusil; cependant elle n'est pas dure, surtout au sortir de la carrière : l'huile dont on l'humecte semble lui donner plus de dureté. Il y a toute apparence que ce grès qui se trouve en Turquie, se rencontre aussi dans quelques-unes des îles de l'Archipel; car l'île de Candie fournissait autrefois, et probablement fournit encore de très-bonnes pierres à aiguiser [1] : en général on trouve des cos ou pierres à aiguiser dans presque toutes les parties du monde, et jusqu'en Groënland [2].

STALACTITES CALCAIRES.

Les stalactites des substances calcaires, comme celles des matières vitreuses, se présentent en concrétions opaques ou transparentes : les albâtres et les marbres de seconde formation, sont les plus grandes masses de ces concrétions opaques ; les spaths qui, comme les pierres calcaires, peuvent se réduire en chaux par l'action du feu, en sont les stalactites transparentes. La substance de ces spaths est composée, comme celle des cristaux vitreux, de lames triangulaires presque infiniment minces : mais la figure de ces lames triangulaires du spath diffère néanmoins de celle des lames triangulaires du cristal ; ce sont des triangles dont les côtés sont obliques, en sorte que ces lames triangulaires qui ne s'unissent que par la tranche forment des losanges et des rhombes, au lieu que quand ce sont des triangles rectangles, elles forment des carrés et des solides à angles droits. Cette obliquité dans la situation des lames se trouve constamment et généralement dans tous les spaths, et dépend, ce me semble, de la nature même des matières calcaires qui ne sont jamais

[1] « Il se trouve, dit M. Guettard, des *cos* sur les bords de « la Seine, depuis Saint-Ouen jusques assez près de Saint-De- « nis, ou plutôt vis-à-vis l'île qui porte le même nom ; le bas « des berges, dans cet endroit, est de pierre de taille sem- « blable à celle qu'on emploie à Paris : cette pierre est pré- « cédée par des lits de terres marneuses, blanchâtres ou « grises ; des bandes de *cos* coupent les lits de ces terres ; la « couleur de ce *cos* varie de même que sa dureté ; il y en a « de plus ou moins durs, de plus ou moins blancs ou bruns : « leur dureté est quelquefois telle, qu'elle approche de celle « de la pierre à fusil lorsqu'elle n'est pas taillée.

« On en trouve des morceaux qui sont *cos* ordinaire dans « une partie, *cos* dur, brillant et luisant dans une autre, et « d'autres, pierre à fusil semblable à la commune. Il s'en ren- « contre encore qui sont très-légers, quoique à la vérité ils « aient une couche mince de *cos* luisant ; ces morceaux com- « mencent apparemment à se durcir ; la légèreté de ceux-ci a « de quoi surprendre, si on les compare aux autres morceaux « qui sont très-lourds proportionnellement à leur masse : « pour tout dire en un mot, on trouve de ces pierres depuis « l'état de mollesse jusqu'à celui d'une très-grande dureté.

« De quelque endroit au reste que ce *cos* soit tiré, il ne varie « guère que par la couleur qui elle-même ne souffre pas « beaucoup de variétés ; communément il est d'un jaunâtre « clair ; on en voit de laiteux, de bleuâtre, et souvent d'un « brun plus ou moins foncé ; quelquefois il a extérieurement « une teinte très-légère d'un gris-de-lin très-pâle, et il est « assez blanc intérieurement.

« L'action de l'eau-forte sur celles de ces pierres qui sont « près de Saint-Ouen n'est pas considérable, elle est même « nulle sur celles qui sont devenues pierres à fusil ; plus elles « sont tendres et légères, et plus elles jettent de bulles dans « cet acide ; mais ces bulles cessent au bout d'une minute ou « deux, lors même qu'elles sont le plus abondantes, et le « morceau de pierre qu'on a jeté dans l'acide reste sans se « déformer, quelque temps qu'on l'y laisse après la cessation « de ces bulles.

« Au reste, quels que soient ces *cos*, ils me paraissent très- « propres à faire des pierres à aiguiser aussi bonnes que « celles qu'on nous apporte d'Allemagne ; elles ont un grain « aussi fin ; elles sont aussi douces, et elles ont une consis- « tance égale. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 172 jusqu'à 193.

[2] Voyages métallurgiques de M. Jars.

[1] La ville de Naxos, dans l'île de Crète, appelée aujourd'hui Candie, était renommée parmi les anciens, à cause des queues (*cos*) ou pierre à aiguiser qu'on en tirait : car on tient que celles qu'on trouvait aux environs de cette ville étaient estimées les meilleures de toutes. Description de l'Archipel, traduit du flamand, D. O. Dapper. Amsterdam, 1703, page 402.

[2] Dans le Groënland, on trouve des pierres à aiguiser très-fines, de couleur rouge ou jaune. Il y a une pierre de cette espèce qui contient des grains brillants, et qui se coupe en tranches comme l'ardoise. Les Groënlandais tirent du midi de leur pays une sorte de pierre à aiguiser, d'un sable ou gravier rouge et fin avec des taches blanches : elle se polit comme le marbre, et peut s'employer dans les édifices. Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 28.

simples ni parfaitement homogènes, mais toujours composées de couches ou lames de différente densité; en sorte qu'entre chaque lame il se trouve une couche moins dense, dont la puissance d'attraction se combinant avec celle de la lame plus dense, produit un mouvement composé qui suit la diagonale, et rend oblique la position de toutes les lames et couches alternatives et successives, en sorte que tous les spaths calcaires, au lieu d'être cubiques ou parallélipipèdes rectangles, sont rhomboïdaux ou parallélipipèdes obliquangles, dans lesquels les faces parallèles et les angles opposés sont égaux: il est même nécessaire pour produire cette obliquité de position, que les lames et les couches intermédiaires soient d'une densité fort différente, et l'on peut juger de cette différence par le rapport des deux refractions. Toutes les matières transparentes, qui, comme le diamant ou le verre, sont parfaitement homogènes, n'opèrent sur la lumière qu'une simple réfraction, tandis que toutes les matières transparentes, qui sont composées de couches alternatives de différente densité, produisent une double réfraction; et lorsqu'il n'y a que peu de différence dans la densité de ces couches, les deux réfractions ne diffèrent que peu, comme dans le cristal de roche dont les réfractions ne s'éloignent que d'un dix-neuvième, et dont par conséquent la densité des couches alternatives ne diffère que très-peu, tandis que dans le spath appelé *cristal d'Islande* les deux réfractions, qui diffèrent entre elles de plus d'un tiers, nous démontrent que la différence de la densité respective des couches alternatives de ce spath est six fois plus grande que dans les couches alternatives du cristal de roche. Il en est de même du gypse transparent qui n'est qu'un spath calcaire imprégné d'acide vitriolique; sa double réfraction est à la vérité moindre que celle du cristal d'Islande, mais cependant plus forte que celle du cristal de roche, et l'on ne peut douter qu'il ne soit également composé de couches alternatives de différente densité: or ces couches dont les densités ne sont pas fort différentes, et dont les réfractions, comme dans le cristal de roche, ne diffèrent que d'un dix-neuvième, ont aussi à très-peu près la même puissance d'attraction, et dès lors le mouvement qui les unit est presque simple, ou si peu composé, que les couches se superposent sans obliquité sensible les unes sur les autres; au lieu que quand les couches alternatives sont de densité très-différente, et que leurs réfractions, comme dans le cristal d'Islande, diffèrent de plus d'un tiers, leur puissance d'attraction diffère en même raison; et ces deux attractions agissant à la fois, il en résulte un mouvement composé, qui, s'exerçant dans la diagonale, produit l'obliquité des couches, et par conséquent celle des faces et des angles dans ce cristal d'Islande, ainsi que dans tous les autres spaths calcaires.

Et comme cette différence de densité se trouve plus ou moins grande dans les différents spaths calcaires, leur forme de cristallisation, quoique toujours oblique, ne laisse pas d'être sujette à des variétés qui ont été bien observées par M. le docteur Demeste: je me dispenserai de les rapporter ici [1], parce que ces variétés ne me paraissent être que des formes accidentelles dont on ne peut tirer aucun caractère réel et général; il nous suffira, pour juger de tous les spaths calcaires, d'examiner le spath d'Islande, dont la forme et les propriétés se retrouvent plus ou moins dans tous les autres spaths calcaires.

—

DU SPATH
APPELÉ CRISTAL D'ISLANDE.

Ce cristal n'est qu'un spath calcaire qui fait effervescence avec les acides, et que le feu réduit en une chaux qui s'échauffe et bouillonne avec l'eau comme toutes les chaux des matières calcaires; on lui a donné le nom de *cristal d'Islande*, parce qu'il y en a des morceaux qui, quand ils sont polis, ont autant de transparence que le cristal de roche, et que c'est en Islande qu'il s'en est trouvé en plus grande quantité [2]; mais on en trouve aussi en France [3], en

[1] Lettres de M. Demeste, tome I, page 264 et suivantes.

[2] « Huygens dit qu'on trouve en Islande des morceaux de « ce cristal qui pèsent quatre à cinq livres, et qui sont d'une « belle transparence. » Traité de la Lumière, page 59 et suivantes. — Il paraît que ce spath, si commun en Islande, se trouve de même dans le Groënland. « Les Groënlandais, di- « sent les relateurs, vont chercher sur leurs côtes méridio- « nales, comme une rareté, des blocs d'une pierre blanche à « demi transparente; elle est aussi fragile que du spath, et si « tendre, qu'on peut la tailler avec un canif. » Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 28.

[3] Il y a auprès d'un ruisseau, près de Maza, dans la paroisse de Saint-Alban, une espèce de carrière de ce spath appelé cristal d'Islande. « Ce sont, dit M. l'abbé de Sauvages, plu- « sieurs groupes de cristaux en aiguilles, dont la pointe infé- « rieure se dirige vers une base commune, qui est le rocher « ou le marbre dont nous avons déjà parlé; c'est la disposi- « tion que j'ai vu garder à différentes espèces de cristallisa-

Suisse, en Allemagne, à la Chine, et dans plusieurs autres contrées. Ce spath plus ou moins pur, et plus ou moins transparent, affecte toujours une forme rhomboïdale dont les angles opposés sont égaux et les faces parallèles; il est composé de lames minces, toutes appliquées les unes contre les autres, sous une même inclinaison, en sorte qu'il se fend facilement, suivant chacune de ces trois dimensions, et il se casse toujours obliquement et parallèlement à quelqu'une de ses faces; ses fragments sont semblables pour la forme, et ne diffèrent que par la grandeur: ce spath est ordinairement blanc, et quelquefois coloré de jaune, d'orangé, de rouge et d'autres couleurs.

C'est sur ce spath transparent qu'Érasme Bartholin a observé le premier [1] la double réfraction de la lumière; et peu de temps après, Huygens a reconnu le même effet dans le cristal de roche, dont la double réfraction est beaucoup moins apparente que celle du cristal d'Islande. Nous avertirons en passant qu'aucun de ces cristaux à double réfraction ne peut servir pour les lunettes d'approche ni pour les microscopes, parce qu'ils doublent tous les objets, et diminuent plus ou moins l'intensité de leur couleur. La lumière se partage en traversant ces cristaux, de manière qu'un peu plus de la moitié passe selon la loi ordinaire, et produit la première réfraction, et le reste de cette même lumière passe dans une autre direction, et produit la seconde réfraction dans laquelle l'image de l'objet est moins colorée que dans l'image de la première [2]. Cela m'a fait penser que le rapport des sinus d'incidence et de réfraction ne devait pas être le même dans les deux réfractions, et j'ai reconnu, par quelques expériences faites en 1742 avec un prisme de cristal d'Islande, que le rapport est à la vérité, comme l'on dit Bartholin et Huygens, de 5 à 3 pour la première réfraction; mais que ce rapport qu'ils n'ont pas déterminé pour la seconde réfraction, et qu'ils croyaient égal au premier, en diffère d'un septième, et n'est que de 5 à 3 1/2, ou de 10 à 7, au lieu de 5 à 3 ou de 10 à 6, en sorte que cette seconde réfraction est d'un septième plus faible que la première.

Dans quelque sens que l'on regarde les objets à travers le cristal d'Islande, ils paraîtront toujours doubles, et les images de ces objets sont d'autant plus éloignées l'une de l'autre, que l'épaisseur du cristal est plus grande. Ce dernier effet est le même dans le cristal de roche; mais le premier effet est différent, car il y a un sens dans le cristal de roche, où la lumière passe sans se partager et ne subit pas une double réfraction [1], au lieu que dans le cristal d'Islande la double réfraction a lieu dans tous les sens. La cause de cette différence consiste en ce que les lames qui composent le cristal d'Islande se croisent verticalement, au lieu que les lames du cristal de roche sont toutes posées dans le même sens; et ce qu'on voit encore avec quelque surprise, c'est que cette séparation de la lumière qui ne se fait que dans un sens en traversant le cristal de roche, et qui s'opère dans tous les sens en traversant le cristal d'Islande, ne se borne pas dans ce spath, non plus que dans les autres spaths calcaires, et même dans les gypses, à une double réfraction, et que souvent, au lieu de deux réfractions, il y en a trois, quatre, et même un nombre encore plus grand, selon que ces pierres transparentes sont plus ou moins composées de couches de densité différente; car tous les liquides transparents et tous

« lions pierreuses, lorsqu'elles n'ont point été gênées pour « s'étendre et pour former leur tête : nos cristaux sont collés « l'un contre l'autre, et ils semblent partir de leur matrice « ou du rocher, comme plusieurs rayons d'un centre com« mun; ceux qui sont exposés à l'air sont fort petits, et ils « ont perdu presque toute leur transparence, ce qui est une « suite de l'évaporation de leur eau, et du dessèchement que « l'air ou le soleil y ont produit. Les plus grands et les plus « transparents sont couverts de terre; ils ont, pour l'ordi« naire, un pied et demi de longueur, et quatre à cinq pouces « dans leur plus grande épaisseur, ce qui est, en fait de cris« taux, une taille gigantesque. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, page 729.

[1] Erasmi Bartholini experimenta cristalli Islandici. Hafniæ, 1669.

[2] Lorsqu'on reçoit les rayons du soleil sur un prisme de cristal de roche placé horizontalement, il se forme deux spectres situés perpendiculairement, dont le second anticipe sur le premier, en sorte que si le carton sur lequel on reçoit les spectres est, par exemple, à sept pieds et demi de distance, les couleurs paraissent dans l'ordre suivant : d'abord le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, ensuite un bleu faible, puis un beau cramoisi surmonté d'une petite bande blanchâtre, ensuite du vert, et enfin du bleu qui occupait le haut de l'image, de sorte que la partie inférieure du spectre supérieur se trouve mêlée avec la partie supérieure du spectre inférieur; on peut même, malgré ce mélange, reconnaître l'étendue de chacun de ces spectres, et la quantité dont l'un anticipe sur l'autre. J'ai fait cette observation en 1742.

[1] La double réfraction du cristal de roche se fait dans le plan de sa base naturelle dont les angles sont de soixante degrés; cette réfraction est plus ou moins forte, suivant la différente ouverture des angles, pourvu qu'il soit toujours dans le même sens de ses côtés naturels, et ce sens est celui suivant lequel ses faces sont inclinées l'une à l'autre; mais dans le sens opposé, il n'y a qu'une seule réfraction.

les solides qui, comme le verre ou le diamant, sont d'une substance simple, homogène, et également dense, ne donnent qu'une seule réfraction ordinairement proportionnelle à leur densité, et qui n'est plus grande que dans les substances inflammables ou combustibles, telles que le diamant, l'esprit-de-vin, les huiles transparentes, etc.

Quoique j'aie fait plusieurs expériences sur les propriétés de ce spath d'Islande, je n'ai pu m'assurer du nombre de ses réfractions, elles m'ont quelquefois paru triples, quadruples, et même sextuples; et M. l'abbé de Rochon, savant physicien de l'Académie, qui s'est occupé de cet objet, m'a assuré que certains cristaux d'Islande formaient non-seulement deux, trois ou quatre spectres à la lumière solaire, mais quelquefois huit, dix, et même jusqu'à vingt et au delà : ces cristaux ou spaths calcaires sont donc composés d'autant de couches de densité différente qu'il y a d'images produites par les diverses réfractions.

Et ce qui prouve encore que le spath d'Islande est composé de couches ou lames d'une densité très-différente, c'est la grande force de séparation ou d'écartement de la lumière, dont on peut juger par l'étendue des images; l'un des spectres solaires de ce spath a trois pieds de longueur, tandis que l'autre n'en a que deux; cette différence d'un tiers est bien considérable en comparaison de celle qui se trouve entre les images produites par les deux réfractions du cristal de roche, dont la longueur des spectres ne diffère que d'un dix-neuvième : on doit donc croire, comme nous l'avons déjà dit [1], que le cristal de roche est composé de couches ou lames alternatives dont la densité n'est pas fort différente, puisque leur puissance réfractive ne diffère que d'un dix-neuvième, et l'on voit au contraire que le spath d'Islande est composé de couches d'une densité très-différente, puisque leur puissance réfractive diffère de près d'un tiers.

Les affections et modifications que la lumière prend et subit en pénétrant les corps transparents sont les plus sûrs indices que nous puissions avoir de la structure intérieure de ces corps, de l'homogénéité plus ou moins grande de leur substance, ainsi que des mélanges dont souvent ils sont composés, et qui, quoique très-réels, ne sont nullement apparents, et ne pourraient même se découvrir par aucun autre moyen. Y a-t-il en apparence rien de plus net, de plus uniformément composé, de plus régulièrement continu que le cristal de roche? Cependant sa double réfraction nous démontre qu'il est composé de deux matières de différente densité, et nous avons déjà dit qu'en examinant son poli l'on pouvait remarquer que cette matière moins dense est en même temps moins dure que l'autre; cependant on ne doit pas regarder ces matières différentes comme entièrement hétérogènes ou d'une autre essence, car il ne faut qu'une légère différence dans la densité de ces matières pour produire une double réfraction dans la lumière qui les traverse. Par exemple, je conçois que dans la formation du spath d'Islande, dont les réfractions diffèrent d'un tiers, l'eau qui suinte par stillation, détache d'abord de la pierre calcaire les molécules les plus ténues, et en forme une lame transparente qui produit la première réfraction; après quoi, l'eau chargée de particules plus grossières, ou moins dissoutes, de cette même pierre calcaire, forme une seconde lame qui s'applique sur la première; et comme la substance de cette seconde lame est moins compacte que celle de la première, elle produit une seconde réfraction dont les images sont d'autant plus faibles et plus éloignées de celles de la première, que la différence de densité est plus grande dans la matière des deux lames qui, quoique toutes deux formées par une substance calcaire, diffèrent néanmoins par la densité, c'est-à-dire par la ténuité ou la grossièreté de leurs parties constituantes. Il se forme donc par les résidus successifs de la stillation de l'eau des lames ou couches alternatives de matière plus ou moins dense; l'une des couches est, pour ainsi dire, le dépôt de ce que l'autre contient de plus grossier, et la masse totale du corps transparent est entièrement composée de ces diverses couches posées alternativement les unes auprès des autres.

Et comme ces couches de lames alternatives se reconnaissent au moyen de la double réfraction, non-seulement dans les spaths calcaires et gypseux, mais aussi dans tous les cristaux vitreux, il paraît que le procédé le plus général de la nature pour la composition de ces pierres par la stillation des eaux est de forme

[1] Voyez l'article du Cristal de roche dans la Théorie de la Terre.

des couches alternatives dont l'une paraît être le dépôt de ce que l'autre a de plus grossier, en sorte que la densité et la dureté de la première couche sont plus grandes que celles de la seconde; toutes les pierres transparentes calcaires ou vitreuses sont ainsi composées de couches alternatives de différente densité, et il n'y a que le diamant et les pierres précieuses qui, quoique formées, comme les autres, par l'intermède de l'eau, ne sont pas composées de lames ou couches alternatives de différente densité, et sont par conséquent homogenes dans toutes leurs parties.

Lorsqu'on fait calciner au feu les spaths et les autres matières calcaires, elles laissent exhaler l'air et l'eau qu'elles contiennent, et perdent plus d'un tiers de leur poids en se convertissant en chaux; lorsqu'on les fait distiller en vaisseaux clos, elles donnent une grande quantité d'eau : cet élément entre donc et réside comme partie constituante dans toutes les substances calcaires et dans la formation secondaire des spaths. Les eaux de stillation, selon qu'elles sont plus ou moins chargées de molécules calcaires, forment des couches plus ou moins denses, dont la force de réfraction est plus ou moins grande; mais comme il n'y a dans les cristaux vitreux qu'une très-petite quantité d'eau en comparaison de celle qui réside dans les spaths calcaires, la différence entre leurs réfractions est très-petite, et celle des spaths est très-grande.

Pour terminer ce que nous avons à dire sur le spath ou cristal d'Islande, nous devons observer que, dans les lieux où il se trouve, la surface exposée à l'action de l'air est toujours plus ou moins altérée, et qu'elle est communément brune ou noirâtre; mais cette décomposition ne pénètre pas dans l'intérieur de la pierre; on enlève aisément, et même avec l'ongle, la première couche noire au-dessous de laquelle ce spath est d'un blanc transparent. Nous remarquerons aussi que ce cristal devient électrique par le frottement, comme le cristal de roche et comme toutes les autres pierres transparentes : ce qui démontre que la vertu électrique peut se donner également à toutes les matières transparentes, vitreuses ou calcaires.

—

PERLES

On peut regarder les perles comme le produit le plus immédiat de la substance coquilleuse, c'est-a-dire de la matière calcaire dans son état primitif; car cette matière calcaire ayant été formée originairement par le filtre organisé des animaux à coquille, on peut mettre les perles au rang des concrétions calcaires, puisqu'elles sont également produites par une sécrétion particulière d'une substance dont l'essence est la même que celle de la coquille, et qui n'en diffère en effet que par la texture et l'arrangement des parties constituantes. Les perles comme les coquilles se dissolvent dans les acides; elles peuvent également se réduire en chaux qui bouillonne avec l'eau; elles ont à très-peu près la même densité, la même dureté, le même *orient* que la nacre intérieure et polie des coquilles à laquelle elles adhèrent souvent. Leur production paraît être accidentelle : la plupart sont composées de couches concentriques autour d'un très-petit noyau qui leur sert de centre, et qui souvent est d'une substance différente de celle des couches [1]; cependant il s'en faut bien

[1] Les perles sont une concrétion contre nature, produite par la surabondance de l'humeur destinée à la formation de la coquille et à la nutrition de l'animal qu'elle contient, qui, après avoir été stagnante dans quelque partie, acquiert de la dureté avec le temps, et augmente en volume par des couches successives, comme les bezoards des animaux : souvent dans le centre des perles, comme dans le centre des bézoards, on trouve une matière d'un autre genre, qui sert de point d'appui et de noyau aux couches concentriques dont elles sont formées. Collection académique, partie étrangère, tome III, page 595 et suivantes. — La seule différence qui se trouve entre les lames dont sont composées les perles, et celles dont sont composées les petites couches de la nacre, c'est que les premières sont presque planes, et les autres courbes et concentriques, car une perle que j'ouvris chez le grand-duc de Toscane (dit Stenon), et qui était blanche à l'extérieur, contenait intérieurement un petit corps noir de même couleur et de même volume qu'un grain de poivre; on y reconnaissait évidemment la situation des petits filets composants, leurs circonvolutions sphériques, les différentes couches concentriques formées par ces circonvolutions, et la direction de l'une de leurs extrémités vers le centre.... Certaines perles inégales ne le sont que parce que c'est un groupe de petites perles renfermées sous une enveloppe commune... Un grand nombre de perles, jaunes à la surface, le sont encore dans tous les points de leur substance : par conséquent ce vice de couleur doit être attribué à l'altération des humeurs de l'animal, et ne peut être enlevé que lorsque les perles ne sont jaunes que pour avoir été longtemps portées, ou lorsque les couches intérieures ont été formées avant que les humeurs de l'animal s'altérassent, et pussent altérer la couleur des perles. De tout cela l'auteur conclut l'impossibilité de faire des perles artificielles qui égalent l'éclat des naturelles, parce que cet éclat dépend de leur structure qui est trop compliquée pour être imitée par l'art. Idem, tome IV, page 406.

qu'elles prennent toutes une forme régulière : les plus parfaites sont sphériques ; mais le plus grand nombre, surtout quand elles sont un peu grosses, se présente en forme un peu aplatie d'un côté et plus convexe de l'autre, ou en ovale assez irrégulier ; il y a même des perles longues, et leur formation, qui dépend en général de l'extravasation du suc coquilleux, dépend souvent d'une cause extérieure, que M. Faujas de Saint-Fond a très-bien observée, et que l'on peut démontrer aux yeux dans plusieurs coquilles du genre des huîtres. Voici la note que ce savant naturaliste a bien voulu me communiquer sur ce sujet.

« Deux sortes d'ennemis attaquent les coquilles à perles. L'un est un ver à tarière d'une très-petite espèce, qui pénètre dans la coquille par les bords en ouvrant une petite tranchée longitudinale entre les diverses couches ou lames qui composent la coquille ; et cette tranchée, après s'être prolongée à un pouce, et quelquefois jusqu'à dix-huit lignes de longueur se replie sur elle-même, et forme une seconde ligne parallèle, qui n'est séparée de la première que par une cloison très-mince de matière coquilleuse. Cette cloison sépare les deux tranchées dans lesquelles le ver a fait sa route en allant et revenant, et on en voit l'entrée et la sortie au bord de la coquille. On peut insinuer de longues épingles dans chacun de ses orifices, et la position parallèle de ces épingles démontre que les deux tranchées faites par le ver sont également parallèles ; il y a seulement au bout de ces tranchées, une petite portion circulaire qui forme le pli dans lequel le ver a commencé à changer de route pour retourner vers les bords de la coquille. Comme ces petits chemins couverts sont pratiqués dans la partie la plus voisine du têt intérieur, il se forme bientôt un épanchement du suc nacré qui produit une protubérance dans cette partie : cette espèce de saillie peut être regardée comme une perle longitudinale adhérente à la nacre ; et lorsque plusieurs de ces vers travaillent à côté les uns des autres ; et qu'ils se réunissent à peu près au même endroit, il en résulte une espèce de loupe nacrée avec des protubérances irrégulières. Il existe au Cabinet du Roi une de ces loupes de perle : on y distingue plusieurs issues qui ont servi de passage à ces vers.

« Un autre animal beaucoup plus gros, et qui est de la classe des coquillages multivalves, attaque avec beaucoup plus de dommage les coquilles à perles : celui-ci est une pholade de l'espèce des dattes de mer. Je possède dans mon Cabinet une huître de la côte de Guinée, percée par ces pholades qui existent encore en nature dans le talon de la coquille : ces pholades ont leur charnière formée en bec croisé.

« La pholade, perçant quelquefois la coquille en entier, la matière de la nacre s'épanche dans l'ouverture, et y forme un noyau plus ou moins arrondi, qui sert à boucher le trou : quelquefois le noyau est adhérent, d'autres fois il est détaché.

« J'ai fait pêcher moi-même, au mois d'octobre 1784, dans le lac Tay, situé à l'extrémité de l'Écosse, un grand nombre de moules d'eau douce, dans lesquelles on trouve souvent de belles perles ; et, en ouvrant toutes celles qui avaient la coquille percée, je ne les ai jamais trouvées sans perles, tandis que celles qui étaient saines n'en avaient aucune : mais je n'ai jamais pu trouver des restes de l'animal qui attaque les moules du lac Tay, pour pouvoir déterminer à quelle classe il appartient.

« Cette observation, qui a été faite probablement par d'autres que par moi, a donné peut-être l'idée à quelques personnes qui s'occupent de la pêche des perles, de percer les coquilles pour y produire des perles ; car j'ai vu au Muséum de Londres des coquilles avec des perles, percées par un petit fil de laiton rivé à l'extérieur, qui pénétrait jusqu'à la nacre dans des parties sur lesquelles il s'est formé des perles. » On voit, par cette observation de M. Faujas de Saint-Fond, et par une note que M. Broussonnet, professeur à l'École vétérinaire, a bien voulu me donner sur ce sujet[4],

[4] On voit à Londres des coquilles fluviatiles apportées de la Chine, sur lesquelles on voit des perles de différentes grosseurs ; elles sont formées sur un morceau de fil de cuivre avec lequel on a percé la coquille, et qui est rivé en dehors. On ne trouve ordinairement qu'un seul morceau de fil de cuivre dans une coquille ; on en voit rarement deux dans la même. On racle une petite place de la face interne des coquilles fluviatiles vivantes, en ayant le soin de les ouvrir avec la plus grande attention, pour ne point endommager l'animal : on place sur l'endroit de la nacre qu'on a raclée, un très-petit morceau sphérique de nacre ; cette petite boule grosse comme du plomb à tirer, sert de noyau à la perle. On croit qu'on a fait des expériences à ce sujet en Finlande ; et il paraît qu'elles ont été répétées avec succès en Angleterre. Note communiquée par M. Broussonnet à M. de Buffon, 20 avril 1785.

qu'il doit se former des perles dans les coquilles nacrées lorsqu'elles sont percées par des vers ou coquillages à tarière ; et il se peut qu'en général la production des perles tienne autant à cette cause extérieure qu'à la surabondance et à l'extravasation du suc coquilleux, qui sans doute est fort rare dans le corps du coquillage, en sorte que la comparaison des perles aux bézoards des animaux n'a peut-être de rapport qu'à la texture de ces deux substances, et point du tout à la cause de leur formation.

La couleur des perles varie autant que leur figure, et dans les perles blanches, qui sont les plus belles de toutes, le reflet apparent, qu'on appelle l'*eau* ou l'*orient* de la perle, est plus ou moins brillant, et ne luit pas également sur leur surface entière.

Et cette belle production, qu'on pourrait prendre pour un écart de la nature, est non-seulement accidentelle, mais très-particulière ; car dans la multitude d'espèces d'animaux à coquilles, on n'en connaît que quatre, les huîtres, les moules, les patelles et les oreilles de mer, qui produisent des perles[1], et encore n'y a-t-il ordinairement que les grands individus, qui, dans ces espèces, nous offrent cette production : on doit même distinguer deux sortes de perles en Histoire naturelle, comme on les a séparées dans le commerce, où les perles de moules n'ont aucune valeur en comparaison des perles d'huîtres ; celles des moules sont communément plus grosses, mais presque toujours défectueuses, sans orient, brunes ou rougeâtres, et de couleurs ternes ou brouillées. Ces moules habitent les eaux douces, et produisent des perles dans les étangs et les rivières[2], sous tous les climats chauds, tempérés ou froids[3]. Les huîtres, les patelles et les oreilles de mer, au contraire, ne produisent des perles que dans les climats les plus chauds ; car dans la Méditerranée, qui

[1] Marc-Paul et d'autres voyageurs assurent qu'on trouve au Japon des perles rouges de figure ronde. Kæmpfer décrit cette coquille que les Japonais nomment *awabi* ; elle est d'une seule pièce presque ovale, assez profonde, ouverte d'un côté, par lequel elle s'attache aux rochers et au fond de la mer, ornée d'un rang de trous qui deviennent plus grands à mesure qu'ils s'approchent de sa plus grande largeur. La surface extérieure est rude et gluante ; il s'y attache souvent des coraux, des plantes de mer et d'autres coquilles : elle renferme une excellente nacre, brillante, d'où il s'élève quelquefois des excroissances de perles blanchâtres, comme dans les coquilles ordinaires de Perse. Cependant une grosse masse de chair, qui remplit sa cavité, est le principal attrait qui la fasse rechercher des pêcheurs : ils ont des instruments faits exprès pour la déraciner des rochers. Histoire générale des Voyages. Paris, 1749, tome IV, page 322 et suivantes.

[2] Dans l'intérieur de la coquille de quelques grandes moules d'eau douce, qu'on nomme communément *moules d'étang*, il s'est trouvé plusieurs petites perles de différentes grosseurs : il y en avait même une assez grosse ; mais celle-ci avait pour noyau une petite pierre recouverte par une couche de nacre. On sait que les perles ne sont qu'une espèce d'extravasation du suc destiné à former la nacre, et qui est vraisemblablement causée par une maladie de l'animal. Quelques Asiatiques, voisins des pêcheries de perles, ont l'adresse d'insérer dans les coquilles des huîtres à perles, de petits ouvrages qui se revêtissent, avec le temps, de la matière qui forme les perles. Les moules en question, qui ont une espèce de nacre, peuvent être sujettes à quelques maladies semblables ; et puisqu'une petite pierre s'était incrustée dans une moule, pourquoi ne tenterait-on pas de se procurer de petits ouvrages incrustés de même ? Ces moules avaient été pêchées dans les fossés du château de Maulette, près de Houdan. Académie des Sciences, année 1769. Observations de Physique générale, page 23.

[3] La rivière de Vologne sort du lac de Longemer, situé dans les montagnes des Vosges : cette rivière nourrit des moules depuis le village de Jussarupt jusqu'à son embouchure dans la Moselle ; cet espace peut être de quatre à cinq lieues de longueur ; quelques endroits de cet espace sont si abondants en moules que le fond de la rivière semble en être pavé ; leur longueur est de quatre pouces sur deux pouces de large environ. Les coquilles de ces moules sont fortes, épaisses d'une ligne environ, lisses et noires à l'extérieur, ternes à leur intérieur. Pour distinguer celles qui donnent des perles avec celles qui n'en ont point, il faut faire attention à certaines convexités qui se manifestent à l'extérieur ; cette marque désigne qu'il y a ou qu'il y a eu une ou plusieurs perles ; car il arrive quelquefois que la perle se perd lorsque l'animal ouvre sa coquille. Je me suis assuré que les coquilles lisses n'en contiennent aucune : ne pourrait-on pas dire, pour expliquer la formation de ces pierres, que lorsque l'animal travaille à sa coquille, il fait sortir du réservoir la matière qui doit la former ; que lorsqu'il applique sur les parois intérieures cette espèce de couche de vernis, s'il vient à être heurté par des corps durs ou par des secousses un peu fortes, cette liqueur, alors environnée par l'eau qui est entrée par l'ouverture, forme pour ainsi dire un corps étranger ; ce corps étranger suit tous les mouvements du fluide qui l'environne, et même ceux que l'animal lui imprime, ce qui, par un frottement continuel, lui donne de la rondeur et un beau poli.

Mais les perles sont rares, et sur vingt mille moules, à peine en trouve-t-on quelques-unes qui aient les signes caractéristiques dont j'ai parlé ; les grosses et de belle eau sont très-rares, celles de couleur brune le sont moins.

Presque toutes les autres rivières de la Lorraine fournissent des moules à perles, entre autres, l'étang de Saint-Jean près de Nanci ; mais elles sont beaucoup plus petites et plus colorées que celle de la Vologne. M. Villemet, doyen des apothicaires de Nanci, qui est l'auteur de cet écrit, a envoyé quatre perles de cette rivière, dont trois de la grosseur d'un pois, deux parfaitement rondes, lisses, polies, de belle eau ; une plus grosse, ovale ; la quatrième, du quart de grosseur des premières, a une couleur noire très-foncé et très-luisante, et elle a le même poli que celles de l'étang Saint-Jean de Nanci, et les autres n'excèdent pas en grosseur une tête d'épingle, quelques unes celle d'un petit grain de plomb, et il y en a deux réunies l'une à l'autre ; leur couleur ne peut être comparée à celles de la Vologne.

« Nous sommes convaincus, dit M. l'abbé Rozier, que si « l'on observait plus attentivement les moules d'eau douce « qu'on rencontre dans différents endroits, on y trouverait « des perles ; quelques moules des rivières d'Écosse et de « Suède en fournissent. » Rolfincius parle de celles du Nil ; Kriger, de celles de Bavière ; Welsch, de celles des marais près

nourrit de très-grandes huîtres, non plus que dans les autres mers tempérées et froides, ces coquillages ne forment point de perles. La production des perles a donc besoin d'une dose de chaleur de plus : elles se trouvent très-abondamment dans les mers chaudes du Japon[1], où certaines patelles produisent de très-belles perles. Les oreilles de mer qui ne se trouvent que dans les mers des climats méridionaux en fournissent aussi ; mais les huîtres sont l'espèce qui en fournit le plus.

On en trouve aux îles Philippines[2], à celle de Ceylan[3], et surtout dans les îles du golfe Persique[1]. La mer qui baigne les côtes de l'Arabie, du côté de Moka, en fournit aussi[2], et la baie du cap Comorin, dans la presqu'île occidentale de l'Inde, est l'endroit de la terre le plus fameux pour la recherche et l'abondance des belles perles[3]. Les Orientaux et les com-

d'Augsbourg. Journal de Physique de M. l'abbé Rosier, mois d'août 1773, page 145 et suivantes. — « Les perles des fleuves « de Laponie, dit Schœffer, n'acquièrent une exacte rondeur qu'à mesure qu'elles se perfectionnent ; lorsqu'elles « ne sont pas mûres, une partie est ronde, et l'autre partie « est plate. Ce dernier côté est pâle ou d'une couleur rousse, « morte et obscure, tandis que l'autre qui est rond a toute la « beauté et la netteté d'une perle parfaite. Elles ne viennent « pas, comme en Orient, dans des coquillages larges, plats « et presque ronds, telles que sont ordinairement les écailles « d'huîtres ; mais les coquilles qui les contiennent sont « comme celles des moules, et c'est dans les rivières qu'on « les pêche. Les perles imparfaites, c'est-à-dire qui ne sont « pas absolument formées, sont inhérentes aux coquilles, et « on ne les détache qu'avec peine ; au lieu que celles qui ont « acquis leur perfection ne tiennent à rien, et tombent d'elles-« même dès qu'on ouvre l'écaille qui les contient. — La ri-« vière de Saghalian, dans le pays des Tartares Mantcheoux, « reçoit celle de San-pira, celle de Kalin-pira, et plusieurs « autres qui sont renommées pour la pêche des perles. Les « pêcheurs se jettent dans ces petites rivières, et prennent « la première moule qui se trouve sous leur main. — On « pêche aussi des perles dans les rivières qui se jettent dans « le Nonniula et dans le Sangari, telles que l'Arom et le Ne-« mer, sur la route de Tsitsekar à Merghen. On assure qu'il « ne s'en trouve jamais dans les rivières qui coulent à l'ouest « du Saghalian-ula, vers les terres des Russes. Quoique ces « perles soient beaucoup vantées par les Tartares, il y a ap-« parence qu'elles seraient peu estimées en Europe, parce « qu'elles ont des défauts considérables dans la forme et dans « la couleur. L'empereur en a plusieurs cordons de cent « perles ou plus, toutes semblables et d'une grosseur consi-« dérable ; mais elles sont choisies entre des milliers, parce « qu'elles lui appartiennent toutes. » Histoire générale des Voyages, tome VI, page 562. — A l'est de la province de Tebeth est la province de Kaindu, qui porte le nom de sa capitale, où il y a un lac salé qui produit tant de perles, qu'elles n'auraient aucune valeur, s'il était libre de les prendre ; mais la loi défend, sous peine de mort, d'y toucher sans la permission du grand kan. Voyage de Marc-Paul, an 1556, dans l'Histoire générale des Voyages, tome VII, page 331.

[1] Les côtes Saikokf (au Japon) sont couvertes d'huîtres et d'autres coquillages qui renferment des perles. Les plus grosses et les plus belles se trouvent dans une huître qui est à peu près de la largeur de la main, mince, frêle, unie et luisante au dehors, un peu raboteuse et inégale en dedans, d'une couleur blanchâtre, aussi éclatante que la nacre ordinaire, et difficile à ouvrir. On ne voit de ces coquilles qu'aux environs de Satsuma, et dans le golfe d'Omura. Histoire générale des Voyages, tome IV, page 322 et suivantes.

[2] Les mers voisines de Mindanao produisent de grosses perles. Hist. génér. des Voyages, tome X, page 399.

[3] Idem, tome VII, page 534.

[1] L'île de Garack, une des plus considérables du golfe Persique, regarde vers le midi l'île de Baharem, où se pêchent les plus belles perles de l'Orient. Hist. gén. des Voyages, tome IX, page 9. — Cette île de Garack fournit elle-même de très belles perles, qui se pêchent sur ses côtes, et qui se transportent dans toute l'Asie et en Europe ; les connaisseurs conviennent qu'il y en a peu d'aussi belles. La pêche des perles, dans l'île de Garack, commence au mois d'avril, et dure six mois entiers.

Aussitôt que la saison est arrivée, les principaux Arabes achètent des gouverneurs, pour une somme d'argent, la permission de pêcher. Il se trouve des marchands qui emploient jusqu'à vingt et trente barques. Ces barques sont fort petites et n'ont que trois hommes, deux rameurs et un plongeur : lorsqu'ils sont arrivés sur un fond de dix à douze brasses, ils jettent leurs ancres. Le plongeur se pend au cou un petit panier qui lui sert à mettre les nacres : on lui passe sous les bras et on lui attache au milieu du corps une corde de longueur égale à la profondeur de l'eau ; il s'assied sur une pierre qui pèse environ cinquante livres, attachée par une autre corde de même longueur, qu'il serre avec les deux mains pour se soutenir et ne la pas quitter lorsqu'elle tombe avec toute la violence que lui donne son poids. Il prend soin d'arrêter le cours de sa respiration par le nez avec une sorte de lunette qui le lui serre. Dans cet état, les deux autres hommes le laissent tomber dans la mer avec la pierre sur laquelle il est assis, et qui le porte rapidement au fond. Ils retirent aussitôt la pierre et le plongeur demeure au fond de l'eau pour y ramasser toutes les nacres qui se trouvent sous sa main ; il les met dans le panier à mesure qu'elles se présentent, sans avoir le temps de faire un grand choix, qui serait d'ailleurs difficile, parce qu'elles n'ont aucune marque à laquelle on puisse distinguer celles qui contiennent des perles ; la respiration lui manque bientôt, il tire une corde qui sert de signal à ses compagnons, et, revenant en haut dans l'état qu'on peut s'imaginer, il y respire quelques moments. On lui fait recommencer le même exercice, et toute la journée se passe à monter et à descendre. Cette fatigue épuise tôt ou tard les plongeurs les plus robustes. Il s'en trouve néanmoins qui résistent longtemps ; mais le nombre en est petit, au lieu qu'il est fort ordinaire de les voir périr dès les premières épreuves.

C'est le hasard qui fait trouver des perles dans les nacres, cependant on est toujours sûr de tirer, pour fruit du travail, une huître d'excellent goût et quantité de beaux coquillages. Le pêcheur, comme ayant plus de peine que les autres, a la plus grande part au profit de la pêche. Histoire générale des Voyages, tome IX, pages 9 et 10. — Il vient d'Ormus à Goa des perles fines qui se pêchent dans ce détroit, et qui sont les plus grosses, les plus nettes et les plus précieuses de l'univers. Idem, tome VIII, page 230.

[2] Sur les côtes des îles Allas, les Maures viennent faire la pêche des perles. Idem, tome I, page 146. — La côte de Zabid, à trois journées de Moka, fournit un grand nombre de perles orientales. Idem, ibid., page 132.

[3] C'est précisément au cap de Comorin, dans la presqu'île occidentale de l'Inde, que commence la côte de la pêche des perles. Elle forme une espèce de baie qui a plus de quarante lieues, depuis le cap de Comorin jusqu'à la pointe de Romanaçar, où l'île de Ceylan est presque unie à la terre ferme par une chaîne de rochers que quelques Européens appellent le *Pont d'Adam*. Toute la côte de la pêcherie, qui appartient au roi de Maduré et au prince de Marava, est inabordable aux vaisseaux d'Europe.

merçants d'Europe ont établi en plusieurs endroits de l'Inde des troupes de pêcheurs, ou, pour mieux dire, de petites compagnies de plongeurs qui, chargés d'une grosse pierre, se laissent aller au fond de la mer pour en détacher les coquillages au hasard, et les rapporter à ceux qui les paient assez pour leur faire courir le risque de leur vie [1]. Les perles que l'on tire des mers chaudes de l'Asie méridionale sont les plus belles et les plus précieuses, et probablement les espèces de coquillages qui les produisent ne se trouvent que dans ces mers; ou, s'ils se trouvent ailleurs dans des climats moins chauds, ils n'ont pas la même faculté et n'y produisent rien de semblable; et c'est peut-être parce que les vers à tarière qui percent ces coquilles n'existent pas dans les mers froides ou tempérées.

On trouve aussi d'assez belles perles dans les mers qui baignent les terres les plus chaudes de l'Amérique méridionale, et surtout près des côtes de Californie, du Pérou et de Panama [4]:

[1] La Compagnie de Hollande ne fait pas pêcher les perles pour son compte, mais elle permet à chaque habitant du pays d'avoir autant de bateaux que bon lui semble: chaque bateau lui paie soixante écus, et il s'en présente quelquefois jusqu'à six ou sept cents.

Vers le commencement de l'année, la Compagnie envoie dix ou douze bateaux au lieu où l'on a dessein de pêcher. Les plongeurs apportent sur le rivage quelques milliers d'huîtres; on ouvre chaque millier à part, et on met aussi à part les perles qu'on en tire: si le prix de ce qui se trouve dans un millier monte à un écu ou au delà, c'est une marque que la pêche sera riche et abondante en ce lieu; mais si ce qu'on peut tirer d'un millier ne va qu'à trente sous, il n'y a pas de pêche cette année, parce que le profit ne paierait pas la peine. Lorsque la pêche est publiée, le peuple se rend sur la côte en grand nombre avec des bateaux. Les commissaires hollandais viennent de Colombo, capitale de l'île de Ceylan, pour présider à la pêche.

L'ouverture s'en fait de grand matin par un coup de canon. Dans ce moment tous les bateaux partent et s'avancent dans la mer, précédés de deux grosses chaloupes hollandaises, pour marquer à droite et à gauche les limites de la pêche. Un bateau a plusieurs plongeurs qui vont à l'eau tour à tour; aussitôt que l'un vient, l'autre s'enfonce. Ils sont attachés à une corde, dont le bout tient à la vergue du petit bâtiment, et qui est tellement disposée, que les matelots du bateau, par le moyen d'une poulie, la peuvent aisément lâcher ou tirer, selon le besoin qu'on en a. Celui qui plonge a une grosse pierre attachée au pied afin d'enfoncer plus vite, et une espèce de sac à la ceinture pour mettre les huîtres qu'il pêche; dès qu'il est au fond de la mer, il ramasse promptement ce qui se trouve sous ses mains, et le met dans son sac. Quand il trouve plus d'huîtres qu'il n'en peut emporter, il en fait un monceau, et, revenant sur l'eau pour prendre haleine, il retourne ou envoie un de ses compagnons les ramasser. Il est faux que les plongeurs se mettent dans des cloches de verre pour plonger; comme ils s'accoutument à plonger et à retenir leur haleine de bonne heure, ils se rendent habiles à ce métier, qui est si fatigant qu'ils ne peuvent plonger que sept ou huit fois par jour, encore les requins sont-ils fort à craindre. Bibliothèque raisonnée, mois d'avril, mai et juin 1749. Recueil d'observations curieuses sur les mœurs, coutumes, etc., des différents peuples de l'Asie, etc., en quatre volumes. Paris, 1749.

[2] Les principales pêcheries des perles sont: 1° celle de Bahren dans le golfe Persique. Elle appartient au roi de Perse, qui entretient dans l'île de ce nom une garnison de trois cents hommes pour le soutien de ses droits; 2° celle de Catifa, vis-à-vis de Bahren, sur la côte de l'Arabie heureuse. La plupart des perles de ces deux endroits se vendent aux Indes, et les Indiens étant moins difficiles qu'on ne l'est en Europe, tout y passe aisément. — On en porte aussi à Bassora. Celles qui vont en Perse et en Moscovie se vendent à Bender-Abassi. Dans toute l'Asie, on aime autant les perles jaunes que les blanches, parce que l'on croit que celles dont l'eau est un peu dorée conservent toujours leur vivacité, au lieu que les blanches ne durent pas trente ans sans la perdre, et que la chaleur du pays ou la sueur de ceux qui les portent leur fait prendre un vilain jaune; 3° la pêcherie de Manor dans l'île de Ceylan: ses perles sont les plus belles qu'on connaisse pour l'eau et la rondeur, mais il est rare qu'elles passent trois ou quatre karats; 4° celle du cap de Comorin, qui se nomme simplement *Pêcherie*, comme par excellence, quoique moins célèbre aujourd'hui que celles du golfe Persique et de Ceylan; 5° enfin celles du Japon, qui donnent des perles assez grosses et de fort belle eau, mais ordinairement baroques.

Ceux qui pourraient s'étonner de ce qu'on porte des perles en Orient, d'où il en vient un si grand nombre, doivent apprendre que dans les pêcheries d'Orient il ne s'en trouve point de si grand prix que dans celles d'Occident, sans compter que les monarques et les seigneurs de l'Asie paient bien mieux que les Européens, non-seulement les perles, mais encore tous les joyaux qui ont quelque chose d'extraordinaire, à l'exception du diamant. Quoique les perles de Bahren et de Catifa tirent un peu sur le jaune, on n'en fait pas moins de cas que de celles de Manor, parce que tous les Orientaux prétendent qu'elles sont mûres ou cuites, et que leur couleur ne change jamais. On a fait une remarque importante sur la différence de l'eau des perles, qui est fort blanche dans les unes et jaunâtre ou tirant sur le noir, ou plombeuse dans les autres. La couleur jaune vient, dit-on, de ce que les pêcheurs vendant les huîtres par monceaux, et les marchands attendant quelquefois pendant quinze jours qu'elles s'ouvrent d'elles-mêmes pour en tirer les perles, une partie de ces huîtres qui perdent leur eau dans cet intervalle s'altèrent jusqu'à devenir puantes, et la perle est jaunie par l'infection: ce qu'il y a de vrai, c'est que dans les huîtres qui ont conservé leur eau, les perles sont toujours blanches. On attend qu'elles s'ouvrent d'elles-mêmes, parce qu'en y employant la force, on pourrait endommager et fendre la perle. Les huîtres du détroit de Manor s'ouvrent naturellement cinq ou six jours plus tôt que celles du golfe Persique, ce qu'il faut attribuer à la chaleur qui est beaucoup plus grande à Manor, c'est-à-dire au 10e degré de latitude nord, qu'à l'île de Bahren, qui est presque au 27e. Aussi se trouve-t-il fort peu de perles jaunes entre celles qui viennent de Manor.

Dans les mers orientales, la pêche des perles se fait deux fois l'an; la première aux mois de mars et d'avril, la seconde en août et septembre. La vente des perles se fait depuis juin jusqu'en novembre. Histoire générale des Voyages, tome II, page 682 et suivantes.

[4] La côte de Californie, celle du Pérou et celle de Panama produisent aussi de grosses perles; mais elles n'ont pas l'eau des perles orientales, et sont outre cela noirâtres et plombeuses. On trouve quelquefois dans une seule huître jusqu'à sept ou huit perles de différentes grosseurs. Bibliothèque raisonnée, mois d'avril, etc., 1749. — Quoique les huîtres perlières soient communes dans toute la baie de Panama en Amérique, elles ne sont nulle part en aussi grande abondance qu'à Quibo: il ne faut que se baisser dans la mer et les détacher du

mais elles sont moins parfaites et moins estimées que les perles orientales. Enfin on en a rencontré autour des îles de la mer du Sud[1], et ce qui a paru digne de remarque, c'est qu'en général les vraies et belles perles ne sont produites que dans les climats chauds, autour des îles ou près des continents, et toujours à une médiocre profondeur; ce qui semblerait indiquer qu'indépendamment de la chaleur du globe, celle du soleil serait nécessaire à cette production, comme à celle de toutes les autres pierres précieuses. Mais peut-être ne doit-on l'attribuer qu'à l'existence des vers qui percent les coquilles, dont les espèces ne se trouvent probablement que dans les mers chaudes, et point du tout dans les régions froides et tempérées; il faudrait donc un plus grand nombre d'observations pour prononcer sur les causes de cette belle production, qui peuvent dépendre de plusieurs accidents, dont les effets n'ont pas été assez soigneusement observés.

TURQUOISES.

Le nom de ces pierres vient probablement de ce que les premières qu'on a vues en France ont été apportées de Turquie; cependant ce n'est point en Turquie, mais en Perse, qu'elles se trouvent abondamment[1], et en deux endroits

fond. Celles qui donnent le plus de perles sont à plus de profondeur. On assure que la qualité de la perle dépend de la qualité du fond où l'huître s'est nourrie; si le fond est vaseux, la perle est d'une couleur obscure et de mauvaise eau. Les plongeurs qu'on emploie pour cette pêche sont des esclaves nègres, dont les habitants de Panama et de la côte voisine entretiennent un grand nombre, et qui doivent être dressés avec un soin extrême à cet exercice. Histoire générale des Voyages, tome II, page 136.—Un des plus grands avantages de Panama est la pêche des perles, qui se fait aux îles de son golfe. Il y a peu d'habitants qui n'emploient un certain nombre de nègres à cette pêche.

La méthode n'en est pas différente de celle du golfe Persique et du cap Comorin; mais elle est plus dangereuse ici par la multitude des monstres marins qui font la guerre aux pêcheurs; les requins et les tintorières dévorent en un instant les plongeurs qu'ils peuvent saisir. Cependant ils ont l'art de les envelopper de leur corps et de les étouffer, ou de les écraser contre le fond en se laissant tomber sur eux de toute leur pesanteur; et pour se défendre d'une manière plus sûre, chaque plongeur est armé d'un couteau pointu fort tranchant; dès qu'il aperçoit un de ces monstres, il l'attaque par quelque endroit qui ne puisse pas résister à la blessure, et lui enfonce son couteau dans le corps. Le monstre ne se sent pas plutôt blessé qu'il prend la fuite. Les caporaux nègres, qui ont l'inspection sur les autres esclaves, veillent de leurs barques à l'approche de ces cruels animaux, et ne manquent point d'avertir les plongeurs en secouant une corde qu'il ont autour du corps; souvent un caporal se jette lui-même dans les flots, armé d'un couteau, pour secourir le plongeur qu'il voit en danger; mais ces précautions n'empêchent pas qu'il n'en périsse toujours quelques-uns, et que d'autres ne reviennent estropiés d'un bras ou d'une jambe. Jusqu'à présent tout ce qu'on a pu inventer pour mettre les pêcheurs à couvert a mal réussi. Les perles de Panama sont ordinairement de très-belle eau; il s'en trouve de remarquables par leur grosseur et leur figure. Une partie est transportée en Europe, mais la plus considérable passe à Lima, où elles sont extrêmement recherchées, ainsi que dans les provinces intérieures du Pérou. Idem, tome XIII, page 277. — Autrefois il y avait dans le golfe de Manta, dans le corrégiment de Guayaquil au Pérou, une pêche de perles; mais la quantité de monstres marins qui s'y trouvent a fait abandonner la pêche de ces perles. Idem, ibidem, page 366.

[1] On trouve des perles et des huîtres sur les côtes de l'île d'Otaïti. Voyage autour du monde, par le commodore Byron, etc., tome I, page 137.—Les femmes d'Ulietéa paraissent faire cas des perles, car on vit une fille qui avait un pendant d'oreille de trois perles, dont l'une était très-grosse, mais si terne qu'elle était de peu de valeur; les deux autres, qui étaient de la grosseur d'un pois moyen, étaient d'une belle forme, ce qui fait présumer qu'il se trouve des huîtres à perles près de leurs côtes. Voyage du capitaine Cook, etc., tome III, page 10.

[1] Autrefois les marchands joailliers pouvaient tirer de la Perse quelques turquoises de la Vieille Roche, mais depuis quinze ou vingt ans il ne s'y en trouve plus, et à mon dernier voyage je ne pus en recouvrer que trois qui étaient raisonnablement belles. Pour des turquoises de la Nouvelle-Roche, on en trouve assez, mais on en fait peu d'état, parce qu'elles ne tiennent pas leur couleur, et qu'en peu de temps on les voit devenir vertes. Les six Voyages de Tavernier en Turquie, etc. Rouen, 1713, tome II, page 336. — La turquoise ne se trouve que dans la Perse, et se tire de deux mines, l'une qui se nomme la *Vieille-Roche*, à trois journées de Meched, au nord-ouest, près du gros bourg de Nichapour; l'autre qui n'en est qu'à cinq journées et qui porte le nom de la *Nouvelle-Roche*. Les turquoises de la seconde mine sont d'un mauvais bleu tirant sur le blanc; aussi se donnent-elles à fort bas prix. Mais dès la fin du dernier siècle le roi de Perse avait défendu de fouiller dans la Vieille-Roche pour tout autre que lui, parce que les orfèvres du pays ne travaillant qu'en fil, et n'entendant pas l'art d'émailler sur l'or, ils se servaient, pour les garnitures de sabres, de poignards et d'autres ouvrages, des turquoises de cette mine, au lieu d'émail, en les faisant tailler et appliquer dans des chatons de différentes figures. Histoire générale des Voyages, tome II, page 682.—On tire des turquoises d'un grand prix de la montagne de Pyrouskou, à quatre journées du chemin de Meched; on les distingue en celles de la Vieille et de la Nouvelle-Roche. Les premières sont pour la maison royale, comme étant d'une couleur plus vive et qui se passe moins. Voyage autour du Monde, par Gemelli Carreri; Paris, 1719, tome II, page 212.—La plus riche mine, en Perse, est celle des turquoises; on en a en deux endroits, à Nichapour en Corasan, et dans une montagne qui est entre l'Hyrcanie et la mer Caspienne.... Nous appelons ces pierres *turquoises*, à cause que le pays d'où elles viennent est la Turquie ancienne et véritable. On a depuis découvert une autre mine de ces sortes de pierres, mais qui ne sont pas si belles ni si vives: on les appelle *turquoises nouvelles*, qui est ce que nous disons de la Nouvelle-Roche, pour les distinguer des autres qu'on appelle *turquoises vieilles*: la couleur de celles-là se passe avec le temps. On garde tout ce qui vient de la Vieille-Roche pour le roi, qui les revend après en avoir tiré le plus beau. Voyage de Chardin en Perse, 1711, Amsterdam, tome II, page 24.—J'ai acheté, dit un autre voyageur, à Casbin, ville de la province d'Érak en Perse, des turquoises qu'ils appellent *firuses*, et se trouvent en grande quantité auprès de Nisabur et de Firusku, de la grosseur d'un pois, et quelques-unes de la grosseur d'une féverolle, pour vingt ou trente sous au plus. Voyage d'Adam Olearius, etc. Paris, 1656, tome I, page 461.

distants de quelques lieues l'un de l'autre, mais dans lesquels les turquoises ne sont pas de la même qualité. On a nommé *turquoises de vieille-roche* les premières, qui sont d'une belle couleur bleue et plus dures que celles de la nouvelle-roche, dont le bleu est pâle ou verdâtre. Il s'en trouve de même dans quelques autres contrées de l'Asie, où elles sont connues depuis plusieurs siècles[1]; et l'on doit croire que l'Asie n'est pas la seule partie du monde où peuvent se rencontrer ces pierres dans un état plus ou moins parfait. Quelques voyageurs ont parlé des turquoises de la Nouvelle-Espagne[2], et nos observateurs en ont reconnu dans les mines de Hongrie[3]. Boëce de Boot dit aussi qu'il y en a en Bohême et en Silésie. J'ai cru devoir citer tous ces lieux où les turquoises se trouvent colorées par la nature, afin de les distinguer de celles qui ne prennent de la couleur que par l'action du feu : celles-ci sont beaucoup plus communes et se trouvent même en France, mais elles n'ont ni n'acquièrent jamais la belle couleur des premières. Le bleu qu'elles prennent au feu devient vert ou verdâtre avec le temps : ce sont, pour ainsi dire, des pierres artificielles, au lieu que les turquoises naturelles, et qui ont reçu leurs couleurs dans le sein de la terre, les conservent à jamais, ou du moins très-longtemps, et méritent d'être mises au rang des belles pierres opaques.

Leur origine est bien connue : ce sont les os, les défenses, les dents des animaux terrestres et marins, qui se convertissent en turquoises lorsqu'ils se trouvent à portée de recevoir, avec le suc pétrifiant, la teinture métallique qui leur donne la couleur; et comme le fond de la substance des os est une matière calcaire, on doit les mettre, comme les perles, au nombre des produits de cette même matière.

Le premier auteur qui ait donné quelques indices sur l'origine des turquoises est Guy de la Brosse, mon premier et plus ancien prédécesseur au Jardin du Roi. Il écrivait en 1628, et, en parlant de la *licorne minérale*, il la nomme la *mère des turquoises*. Cette licorne est sans doute la longue défense osseuse et dure du narwal. Ces défenses, ainsi que les dents et les os de plusieurs autres animaux marins remarquables par leur forme, se trouvent en Languedoc[1], et ont été soumises dès ce temps à l'action du feu pour leur donner la couleur bleue; car dans le sein de la terre elles sont blanches ou jaunâtres, comme la pierre calcaire qui les environne, et qui paraît les avoir pétrifiées.

On peut voir dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1715, les observations que M. de Réaumur a faites sur ces turquoises du Languedoc[2]. Messieurs de l'Académie de Bordeaux ont vérifié en 1719 les observations de Guy de la Brosse et de Réaumur[3]; et plu-

[1] A l'est de la province de Tebeth est la province de Kaindu qui porte le nom de sa capitale, où il y a une montagne abondante en turquoises; mais la loi défend d'y toucher sous peine de mort, sans la permission du grand kan. Histoire générale des Voyages, tome VII, page 331. — Dans la province de Caindu encore, on trouve ès montagnes de cette contrée des pierres précieuses appelées *turquoises*, qui sont fort belles; mais on n'en ose transporter hors du pays sans le congé et la permission du grand kan. Descript. géograph. de l'Inde orientale, par Marc-Paul; Paris, 1556, page 70, liv. II, chap. 32.

[2] Les habitants de la province de Cibola, dans la Nouvelle-Espagne, ont beaucoup de turquoises. Histoire générale des Voyages, tome XII, page 650.

[3] Dans les mines de cuivre de Herrn-Ground en Hongrie, on trouve de très-belles pierres bleues, vertes, et une entre autres sur laquelle on a vu des turquoises, ce qui l'a fait appeler *Mine de turquoises*. Collect. academ., part. étrang., tome II, page 260.

[1] Il s'en trouve en France dans le bas Languedoc, près de Simore, à Baillabatz, à Laymont; il y en a aussi du côté d'Auch et à Gimont et à Castres. Celles de Simore sont connues depuis environ quatre-vingts ans. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1715.

[2] La matière des turquoises sont des os pétrifiés. La tradition de Simore est que les uns de ces os ressemblaient aux os des jambes, d'autres à ceux des bras, et d'autres à des dents; et la figure des dents est la plus certainement connue dans ces turquoises. Parmi les échantillons envoyés à l'auteur, il s'en est trouvé qui ne sont pas moins visiblement dents que les glossopètres : ils ont de même tout leur émail qui s'est parfaitement conservé; mais la partie osseuse, celle que l'émail recouvrait, comme celle qui faisait la racine de la dent, et qui n'avait jamais été revêtue d'émail, est une pierre blanche qui, mise au feu, devient turquoise en prenant la couleur bleue. La figure de ces dents n'est point semblable à celle des glossopètres, qui sont aiguës, au lieu que ces turquoises sont aplaties, et ont apparemment été les dents molaires de quelque animal. On en rencontre d'une grosseur prodigieuse : « J'en ai vu, dit M. de Réaumur, d'aussi grosses que le poing; « mais on en trouve de petites beaucoup plus fréquemment. « On a trouvé à Castres des dents de figures différentes, et « qui ont pris de même une couleur bleue au feu : il s'en est « trouvé dans celles de Simore qui avaient la figure de celles « dont les doreurs et autres ouvriers se servent pour polir, et « qui n'ont qu'une seule ouverture pour l'insertion du nerf, « tandis que plusieurs autres sont carrées, et présentent deux « ou quatre cavités.

« Il y a apparence que ces dents sont toutes d'animaux de « mer, car on n'en connaît point de terrestres qui en aient de « pareilles; et en général il n'y a que la partie osseuse de ces « dents qui devienne turquoise; l'émail ne se convertit pas. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1715, page 1 et suivantes.

[3] En parlant de plusieurs ossements qu'on a trouvés renfermés dans une roche, dans la paroisse de Haux, pays d'entre deux mers, l'historien de l'Académie dit que MM. de l'Académie de Bordeaux, ayant examiné cette matière, ont voulu

sieurs années après, M. Hill en a parlé dans son *Commentaire sur Théophraste*[1], prétendant que les observations de cet auteur grec ont précédé celles des naturalistes français. Il est vrai que Théophraste, après avoir parlé des pierres les plus précieuses, ajoute qu'il y en a encore quelques autres, telles que l'ivoire fossile, qui paraît marbré de noir et de blanc, et de saphir foncé : c'est là évidemment, dit M. Hill, les points noirs et bleuâtres qui forment la couleur des turquoises. Mais Théophraste ne dit pas qu'il faut chauffer cet ivoire fossile, pour que cette couleur noire et bleue se répande ; et d'ailleurs il ne fait aucune mention des vraies turquoises, qui ne doivent leurs belles couleurs qu'à la nature.

On peut croire que le cuivre en dissolution, se mêlant au suc pétrifiant, donne aux os une couleur verte ; et si l'alkali s'y trouve combiné, comme il l'est en effet dans la terre calcaire, le vert deviendra bleu ; mais le fer dissous par l'acide vitriolique peut aussi donner ces mêmes couleurs. M. Mortimer, à l'occasion du Commentaire de M. Hill sur Théophraste, dit « qu'il « ne nie pas que quelques morceaux d'os ou d'i- « voire fossile, comme les appelait il y a deux « mille ans Théophraste, ne puissent répondre « aux caractères qu'on assigne aux turquoises « de la nouvelle roche ; mais il croit que celles « de la vieille sont de véritables pierres, ou des « mines de cuivre dont la pureté surpasse celle « des autres, et qui, plus constantes dans leur « couleur, résistent à un feu qui réduirait les os « en chaux. C'est ce que prouve encore, selon « lui, une grande turquoise de douze pouces de « long, de cinq de large et de deux d'épaisseur, « qui a été montrée à la Société royale de Londres : l'un des côtés paraît raboteux et inégal, « comme s'il avait été détaché d'un rocher ; « l'autre est parsemé d'élevures et de tubercu- « les, qui, de même que celles de l'hématite *bo- « tryoïde*, donnent à cette pierre la forme d'une « grappe, et prouvent que le feu en a fondu la « substance[1]. » Je crois, avec M. Mortimer, que le fer a pu colorer les turquoises, mais ce métal ne fait pas le fonds de leur substance, comme celle des hématites ; et les turquoises de la vieille et de la nouvelle roche, les turquoises colorées par la nature ou par notre art ou par le feu des volcans, sont également plus ou moins imprégnées et pénétrées d'une teinture métallique. Et comme dans les substances osseuses il s'en trouve de différentes textures, et d'une plus ou moins grande dureté ; que, par exemple, l'ivoire des défenses de l'éléphant, du morse, de l'hippopotame, et même du narwal, sont beaucoup plus dures que les autres os, il doit se trouver et il se trouve en effet des turquoises beaucoup plus dures les unes que les autres. Le degré de pétrification qu'auront reçu ces os doit aussi contribuer à leur plus ou moins grande dureté ; la teinture colorante sera même d'autant plus fixe dans ces os qu'ils seront plus massifs et moins poreux : aussi les plus belles turquoises sont celles qui, par leur dureté, reçoivent un poli vif, et dont la couleur ne s'altère ni ne change avec le temps.

Les turquoises artificielles, c'est-à-dire celles auxquelles on donne la couleur par le moyen du feu, sont sujettes à perdre leur beau bleu ; elles deviennent vertes à mesure que l'alkali s'exhale, et quelquefois même elles perdent encore cette couleur verte, et deviennent blanches ou jaunâtres, comme elles l'étaient avant d'avoir été chauffées.

Au reste, on doit présumer qu'il peut se former des turquoises dans tous les lieux où des os plus ou moins pétrifiés auront reçu la teinture métallique du fer ou du cuivre. Nous avons au Cabinet du Roi une main bien conservée, et qui paraît être celle d'une femme, dont les os sont convertis en turquoise. Cette main a été trouvée à Clamecy en Nivernois, et n'a point subi l'action du feu ; elle est même recouverte de la peau, à l'exception de la dernière phalange des doigts, des deux phalanges du pouce, des

éprouver sur ces ossements ce que Réaumur avait dit de l'origine des turquoises ; ils ont trouvé qu'en effet un grand nombre de fragments de ces os pétrifiés, mis à un feu très-vif, sont devenus d'un beau bleu de turquoise, que quelques petites parties en ont pris la consistance, et que, taillées par un lapidaire, elles en ont eu le poli. Ils ont poussé la curiosité plus loin ; ils ont fait l'expérience sur des os récents qui n'ont fait que noircir, hormis peut-être quelques petits morceaux qui tiraient sur le bleu : de là ils concluent avec beaucoup d'apparence que les os, pour devenir turquoises, ont besoin d'un très-long séjour dans la terre, et que la même matière qui fait le noir dans les os récents fait le bleu dans ceux qui ont été longtemps enterrés, parce qu'elle y a acquis lentement et par degrés une certaine maturité. Il ne faut pas oublier que ces os qui appartenaient visiblement à différents animaux ont également bien réussi à devenir turquoises. Histoire de l'Académie des Sciences, année 1719, page 24 et suivantes.

[1] Théophraste, sur les Pierres, avec des notes, par M. Hill. Londres, 1746.

[1] Transactions philosophiques, tome XLIV, année 1747, n° 482.

cinq os du métacarpe, et de l'os unciforme, qui sont découverts. Toutes ces parties osseuses sont d'une couleur bleue mêlée d'un vert plus ou moins foncé [1].

—

LE CORAIL.

Le corail est, comme l'on sait, de la même nature que les coquilles. Il est produit, ainsi que tous les autres madrépores, astroïtes, cerveaux de mer, etc., par le suintement du corps d'une multitude de petits animaux auxquels il sert de loge, et c'est dans ce genre la seule matière qui ait une certaine valeur. On le trouve en assez grande abondance autour des îles et le long des côtes, dans presque toutes les parties du monde. L'île de Corse, qui appartient actuellement à la France, est environnée de rochers et de bas-fonds qui pourraient en fournir une très-grande quantité, et le gouvernement ferait bien de ne pas négliger cette petite partie de commerce qui deviendrait très-utile pour cette île. Je crois donc devoir publier ici l'extrait d'un Mémoire qui me fut adressé par le Ministre en 1775 : ce Mémoire, qui contient de bonnes observations, est de M. Fraticelli, vice-consul de Naples en Sardaigne.

« Il y a environ douze ans, dit M. Fraticelli, « que les pêcheurs ne fréquentent point ou fort « peu les mers de Corse pour y faire cette pêche; « ils ne pouvaient point aller à la côte avec sû« reté pendant la guerre des Corses, de sorte « qu'ils l'avaient presque entièrement abandon« née : c'est seulement en 1771 qu'environ « quarante Napolitains ou Génois la firent; et « attendu les mauvais temps qui régnèrent cette « année, leur pêche ne fut pas abondante; et, « quoique par cette raison elle eût été médiocre, « ils trouvèrent cependant les rochers fort ri« ches en corail : ils auraient repris leur pêche « en 1772, sans la crainte des bandits qui infes« taient l'île. Ils passèrent donc en Sardaigne, « où depuis quelques siècles ils font la pêche « ainsi que plusieurs autres nations; mais ils y « ont fait jusqu'à présent une pêche médiocre, « quoiqu'ils y trouvent toujours autant de co« rail qu'ils en trouvaient il y a vingt ans, parce « que si on le pêche d'un côté il naît d'un autre : « au surplus il est à présumer qu'il faut bien « du temps avant que les filets qu'on jette une « fois rencontrent de nouveau le même endroit, « quoiqu'on pêche sur le même rocher. D'après « les informations que j'ai prises, et les obser« vations que j'ai toujours faites, je suis d'avis « que le corail croît en peu d'années, et qu'en « vieillissant il se gâte et devient piqué, et que « sa tige même tombe, attendu que dans la pê« che, on prend plus de celui appelé *ricaduto* « (c'est-à-dire tombé de la tige), et *terraglio* « (c'est-à-dire ramassé par terre et presque « pourri), que de toute autre espèce. Comme il « y a plusieurs qualités de corail, le plus estimé « est celui qui est le plus gros et de plus belle « couleur; il faut recevoir pour passable celui « qui, quoique gros, commence à être rongé « par la vieillesse, et qui par conséquent a déjà « perdu de sa couleur : si un pêcheur pendant « toute la saison de la pêche, prend une cin« quantaine de livres de corail de cette première « qualité, on peut dire qu'il a fait une bonne « pêche, attendu qu'on le vend depuis sept jus« qu'à neuf piastres la livre, c'est-à-dire depuis « trente jusqu'à quarante francs. De la seconde « qualité est celui qui, quoiqu'il ne soit pas bien « gros, est cependant entier et de belle couleur, « sans être rongé; on en pêche peu de cette « qualité, et on le vend huit à dix francs la li« vre. De la troisième qualité est tout celui qui « est tombé de sa tige, et qui, ayant perdu sa « couleur, est appelé *sbianchito* (blanchi) : cette « espèce est toujours très-rongée; et c'est de « cette qualité que les pêcheurs prennent com« munément un quintal, payé par les marchands « de Livourne de six francs à deux livres. La « quatrième qualité est de celui appelé *terraglio* « (tombé de sa tige depuis très-longtemps, et « presque pourri), que l'on donne à très-bas « prix. D'après ce détail, on voit que le corail « se perd en vieillissant, et dépérit dans la mer « sans aucun profit.

« Depuis la mer de Bonifacio jusqu'au golfe « de Valimo, il y a plusieurs rochers riches en « corail et assez peu éloignés de terre, mais aussi « de peu d'étendue; le plus considérable est ce« lui appelé la *Secca di Tizzano* (écueil de Tiz« zano, éloigné de terre d'environ trois lieues) : « d'après ce que les pêcheurs en disent, il en a « environ huit de circonférence. Ce rocher est « fort riche en corail, dont la plus grande partie « se trouve de la dernière qualité : on est d'avis

[1] Voyez la description de cette main, par M. Daubenton, dans cette Histoire naturelle.

« que cela provient de la trop grande étendue « du rocher qui fait qu'il s'écoule plusieurs an« nées avant que l'on rencontre le même endroit « où l'on a pêché les années précédentes, en « sorte que le corail, qui est fort vieux, se gâte, « et devient pour la plus grande partie *terra-* « *glio*, et qu'il en reste peu de la première qua« lité. Il y a aussi un autre rocher qui est appelé « la *Secca grande*, qui se trouve entre la Sena« ra, petite île entre la Sardaigne et la Corse : « on prétend qu'il a onze lieues de circonférence, « et qu'il est beaucoup plus riche en corail que « celui de Tizzano; mais il est moins fréquenté, « attendu son grand éloignement de l'île. Son « corail est aussi beaucoup inférieur à celui du « premier rocher : des milliers de pêcheurs pour« raient faire leur pêche sur ces deux grands « rochers sous-marins, et il s'écoulerait bien « des siècles avant de n'y plus trouver de co« rail.

« Les avantages que lesdits pêcheurs procu« raient, avant l'interdiction de la pêche, à la ville « de Bonifacio et à toute l'île, étaient d'une très« grande considération; car, quoiqu'ils vivent « misérablement, ils s'y pourvoient de toutes « les denrées nécessaires; chacun en profite, et « le plus grand avantage est pour le domaine « royal, attendu les droits qu'on en retire pour « l'importation des denrées de l'étranger.

« Comme on fait toujours une pêche médio« cre en Sardaigne, quoique les pêcheurs y « trouvent les denrées à très-bon marché, si on « venait à ouvrir la pêche en Corse, et que le « droit domanial, au moins pour les premières « années, ne fût point augmenté, ils y vien« draient tous, ce qui formerait un objet de trois « cents pêcheurs environ, et par ce commerce « on verrait s'enrichir une très-grande partie de « l'île, d'autant qu'à présent les denrées y sont « en si grande abondance, que le gouverne« ment a été obligé de permettre l'exportation « des grains : alors tout resterait dans l'île, et « lui procurerait les plus grands avantages. »

Le corail est aussi fort abondant dans certains endroits autour de la Sicile. M. Brydone décrit la manière dont on le pêche, dans les termes suivants : « La pêche du corail, dit-il, « se fait surtout à Trapani : on y a inventé une « machine qui est très-propre à cet objet; ce « n'est qu'une grande croix de bois, au centre « de laquelle on attache une pierre dure et très« pesante, capable de la faire descendre et main« tenir au fond; on place des morceaux de pe« tit filet à chaque membre de la croix qu'on « tient horizontalement en équilibre au moyen « d'une corde, et qu'on laisse tomber dans l'eau; « dès que les pêcheurs sentent qu'elle touche « le fond, ils lient la corde aux bateaux, ils « rament ensuite sur les couches de corail; la « grosse pierre détache le corail des rochers, et « il tombe sur-le-champ dans les filets. Depuis « cette invention, la pêche du corail est deve« nue une branche importante de commerce « pour l'île de Sicile[1]. »

—

PÉTRIFICATIONS ET FOSSILES.

Tous les corps organisés, surtout ceux qui sont solides, tels que les bois et les os, peuvent se pétrifier en recevant dans leurs pores les sucs calcaires ou vitreux; souvent même à mesure que la substance animale ou végétale se détruit, la matière pierreuse en prend la place; en sorte que, sans changer de forme, ces bois et ces os se trouvent convertis en pierre calcaire, en marbres, en cailloux, en agates, etc. L'on reconnaît évidemment, dans la plupart de ces pétrifications, tous les traits de leur ancienne organisation, quoiqu'elles ne conservent aucune partie de leur première substance; la matière en a été détruite et remplacée successivement par le suc pétrifiant auquel leur texture, tant intérieure qu'extérieure, a servi de moule, en sorte que la forme domine ici sur la matière au point d'exister après elle. Cette opération de la nature est le grand moyen dont elle s'est servie, et dont elle se sert encore pour conserver à jamais les empreintes des êtres périssables : c'est en effet par ces pétrifications que nous reconnaissons ses plus anciennes productions, et que nous avons une idée de ces espèces maintenant anéanties, dont l'existence a précédé celle de tous les êtres actuellement vivants ou végétants; ce sont les seuls monuments des premiers âges du monde : leur forme est une inscription authentique qu'il est aisé de lire en la comparant avec les formes des corps organisés du même genre; et comme on ne leur trouve point d'individus analogues dans la nature vivante, on est forcé de rapporter l'existence de ces espèces

[1] Voyage en Sicile, par M. Brydone, tom. II, pag. 264 et 265

actuellement perdues aux temps où la chaleur du globe était plus grande, et sans doute nécessaire à la vie et à la propagation de ces animaux et végétaux qui ne subsistent plus.

C'est surtout dans les coquillages et les poissons, premiers habitants du globe, que l'on peut compter un plus grand nombre d'espèces qui ne subsistent plus; nous n'entreprendrons pas d'en donner ici l'énumération qui, quoique longue, serait encore incomplète : ce travail sur la vieille nature exigerait seul plus de temps qu'il ne m'en reste à vivre, et je ne puis que le recommander à la postérité; elle doit rechercher ces anciens titres de noblesse de la nature avec d'autant plus de soin qu'on sera plus éloigné du temps de son origine. En les rassemblant et les comparant attentivement, on la verra plus grande et plus forte dans son printemps qu'elle ne l'a été dans les âges subséquents : en suivant ses dégradations, on reconnaîtra les pertes qu'elle a faites, et l'on pourra déterminer encore quelques époques dans la succession des existences qui nous ont précédés.

Les pétrifications sont les monuments les mieux conservés, quoique les plus anciens de ces premiers âges; ceux que l'on connaît sous le nom de *fossiles* appartiennent à des temps subséquents; ce sont les parties les plus solides, les plus dures, et particulièrement les dents des animaux qui se sont conservées intactes ou peu altérées dans le sein de la terre. Les dents de requin que l'on connaît sous le nom de *glossopètres*, celles d'hippopotame, les défenses d'éléphant et autres ossements fossiles, sont rarement pétrifiés; leur état est plutôt celui d'une décomposition plus ou moins avancée : l'ivoire de l'éléphant, du morse, de l'hippopotame, du narwal, et tous les os dont en général le fonds de la substance est une terre calcaire, reprennent d'abord leur première nature, et se convertissent en une sorte de craie; ce n'est qu'avec le temps, et souvent par des circonstances locales et particulières, qu'ils se pétrifient et reçoivent plus de dureté qu'ils n'en avaient naturellement. Les turquoises sont le plus bel exemple que nous puissions donner de ces pétrifications osseuses, qui néanmoins sont incomplètes; car la substance de l'os n'y est pas entièrement détruite et pleinement remplacée par le suc vitreux ou calcaire.

Aussi trouve-t-on les turquoises, ainsi que les autres os et les dents fossiles des animaux, dans les premières couches de la terre à une petite profondeur, tandis que les coquilles pétrifiées font souvent partie des derniers bancs au-dessous de nos collines, et que ce n'est de même qu'à de grandes profondeurs que l'on voit, dans les schistes et les ardoises, des empreintes de poissons, de crustacés et de végétaux, qui semblent nous indiquer que leur existence a précédé, même de fort loin, celle des animaux terrestres : néanmoins leurs ossements conservés dans le sein de la terre, quoique beaucoup moins anciens que les pétrifications des coquilles et des poissons, ne laissent pas de nous présenter des espèces d'animaux quadrupèdes qui ne subsistent plus; il ne faut pour s'en convaincre que comparer les énormes dents à pointes mousses, dont j'ai donné la description, avec celles de nos plus grands animaux actuellement existants : on sera bientôt forcé d'avouer que l'animal d'une grandeur prodigieuse, auquel ces dents appartenaient, était d'une espèce colossale, bien au-dessus de celle de l'éléphant; que de même les très-grosses dents carrées que j'ai cru pouvoir comparer à celles de l'hippopotame sont encore des débris de corps démesurément gigantesques, dont nous n'avons ni le modèle exact, ni n'aurions pas même l'idée, sans ces témoins aussi authentiques qu'irréprochables. Ils nous démontrent non-seulement l'existence passée d'espèces colossales, différentes de toutes les espèces actuellement subsistantes, mais encore la grandeur gigantesque des premiers pères de nos espèces actuelles; les défenses d'éléphant de huit à dix pieds de longueur, et les grosses dents d'hippopotame dont nous avons parlé, prouvent assez que ces espèces majeures étaient anciennement trois ou quatre fois plus grandes, et que probablement leurs forces et leurs autres facultés étaient en proportion de leur volume.

Il en est des poissons et coquillages comme des animaux terrestres; leurs débris nous démontrent l'excès de leur grandeur : existe-t-il en effet aucune espèce comparable à ces grandes volutes pétrifiées, dont le diamètre est de plusieurs pieds et le poids de plusieurs centaines de livres? Ces coquillages d'une grandeur démesurée n'existent plus que dans le sein de la terre, et encore n'y existent-ils qu'en représentation; la substance de l'animal a été détruite, et la forme de la coquille s'est conservée au moyen de la pétrification. Ces exemples suffisent pour nous donner une idée des forces de

la jeune nature : animée d'un feu plus vif que celui de notre température actuelle, ses productions avaient plus de vie, leur développement était plus rapide et leur extension plus grande ; mais à mesure que la terre s'est refroidie, la nature vivante s'est raccourcie dans ses dimensions ; et non-seulement les individus des espèces subsistantes se sont rapetissés, mais les premières espèces, que la grande chaleur avait produites, ne pouvant plus se maintenir, ont péri pour jamais. Et combien n'en périra-t-il pas d'autres dans la succession des temps, à mesure que ces trésors de feu diminueront par la déperdition de cette chaleur du globe qui sert de base à notre chaleur vitale et sans laquelle tout être vivant devient cadavre, et toute substance organisée devient matière brute !

Si nous considérons en particulier cette matière brute qui provient du détriment des corps organisés, l'imagination se trouve écrasée par le poids de son volume immense, et l'esprit plus qu'épouvanté par le temps prodigieux qu'on est forcé de supposer pour la succession des innombrables générations qui nous sont attestées par leurs débris et leur destruction. Les pétrifications qui ont conservé la forme des productions du vieil Océan ne font pas des unités sur des millions de ces mêmes corps marins qui ont été réduits en poudre, et dont les détriments accumulés par le mouvement des eaux ont formé la masse entière de nos collines calcaires, sans compter encore toutes les petites masses pétrifiées ou minéralisées qui se trouvent dans les glaises ou dans les terres limoneuses : sera-t-il jamais possible de reconnaître la durée du temps employé à ces grandes constructions, et de celui qui s'est écoulé depuis la pétrification de ces échantillons de l'ancienne nature ? On ne peut qu'en assigner des limites assez déterminées entre l'époque de l'occupation des eaux et celle de leur retraite ; époque dont j'ai sans doute trop resserré la durée pour pouvoir y placer la suite de tous les événements qui paraissent exiger un plus grand emprunt de temps, et qui me sollicitaient d'admettre plusieurs milliers d'années de plus entre les limites de ces deux époques.

L'un de ces plus grands événements est l'abaissement des mers, qui, du sommet de nos montagnes, se sont peu à peu déprimées au niveau de nos plus basses terres. L'une des principales causes de cette dépression des eaux est, comme nous l'avons dit, l'affaissement successif des boursouflures caverneuses formées par le feu primitif dans les premières couches du globe, dont l'eau aura percé les voûtes et occupé le vide ; mais une seconde cause peut-être plus efficace, quoique moins apparente, et que je dois rappeler ici comme dépendante de la formation des corps marins, c'est la consommation réelle de l'immense quantité d'eau qui est entrée, et qui chaque jour entre encore dans la composition de ces corps pierreux. On peut démontrer cette présence de l'eau dans toutes les matières calcaires ; elle y réside en si grande quantité qu'elle en constitue souvent plus d'un quart de la masse ; et cette eau, incessamment absorbée par les générations successives des coquillages et autres animaux du même genre, s'est conservée dans leurs dépouilles, en sorte que toutes nos montagnes et collines calcaires sont réellement composées de plus d'un quart d'eau. Ainsi le volume apparent de cet élément, c'est-à-dire la hauteur des eaux, a diminué en proportion du quart de la masse de toutes les montagnes calcaires, puisque la quantité réelle de l'eau a souffert ce déchet par son incorporation dans toute matière coquilleuse au moment de sa formation ; et plus les coquillages et autres corps marins du même genre se multiplieront, plus la quantité de l'eau diminuera, et plus les mers s'abaisseront. Ces corps de substance coquilleuse et calcaire sont en effet l'intermède et le grand moyen que la nature emploie pour convertir le liquide en solide : l'air et l'eau que ces corps ont absorbés dans leur formation et leur accroissement y sont incarcérés et résidants à jamais ; le feu seul peut les dégager en réduisant la pierre en chaux, de sorte que, pour rendre à la mer toute l'eau qu'elle a perdue par la production des substances coquilleuses, il faudrait supposer un incendie général, un second état d'incandescence du globe dans lequel toute la matière calcaire laisserait exhaler cet air fixe et cette eau, qui font une si grande partie de sa substance.

La quantité réelle de l'eau des mers a donc diminué à mesure que les animaux à coquilles se sont multipliés, et son volume apparent, déjà réduit par cette première cause, a dû nécessairement se déprimer aussi par l'affaissement des cavernes, qui, recevant les eaux dans leur profondeur, en ont successivement diminué la hauteur ; et cette dépression des mers augmentera

de siècle en siècle, tant que la terre éprouvera des secousses et des affaissements intérieurs, et à mesure aussi qu'il se formera de nouvelles matières calcaires par la multiplication de ces animaux marins revêtus de matière coquilleuse : leur nombre est si grand, leur pullulation si prompte, si abondante, et leurs dépouilles si volumineuses, qu'elles nous préparent au fond de la mer de nouveaux continents, surmontés de de collines calcaires, que les eaux laisseront à découvert pour la postérité comme elles nous ont laissé ceux que nous habitons.

Toute la matière calcaire ayant été primitivement formée dans l'eau, il n'est pas surprenant qu'elle en contienne une grande quantité : toutes les matières vitreuses, au contraire, qui ont été produites par le feu, n'en contiennent point du tout; et néanmoins c'est par l'intermède de l'eau que s'opèrent également les concrétions secondaires et les pétrifications vitreuses et calcaires : les coquilles, les oursins, les bois convertis en cailloux, en agates, ne doivent ce changement qu'à l'infiltration d'une eau chargée du suc vitreux, lequel prend la place de leur première substance à mesure qu'elle se détruit. Ces pétrifications vitreuses quoique assez communes, le sont cependant beaucoup moins que les pétrifications calcaires ; mais souvent elles sont plus parfaites, et présentent encore plus exactement la forme tant extérieure qu'intérieure des corps, telle qu'elle était avant la pétrification : cette matière vitreuse, plus dure que la calcaire, résiste mieux aux chocs, aux frottements des autres corps, ainsi qu'à l'action des sels de la terre, et à toutes les causes qui peuvent altérer, briser, et réduire en poudre les pétrifications calcaires.

Une troisième sorte de pétrification qui se fait de même par le moyen de l'eau, et qu'on peut regarder comme une minéralisation, se présente assez souvent dans les bois devenus pyriteux, et sur les coquilles recouvertes, et quelquefois pénétrées de l'eau chargée des parties ferrugineuses que contenaient les pyrites : ces particules métalliques prennent peu à peu la place de la substance du bois qui se détruit, et, sans en altérer la forme, elles le changent en mines de fer ou de cuivre. Les poissons dans les ardoises, les coquilles et particulièrement les cornes d'Ammon dans les glaises sont souvent recouverts d'un enduit pyriteux qui présente les plus belles couleurs ; c'est à la décomposition des pyrites contenues dans les argiles et les schistes qu'on doit rapporter cette sorte de minéralisation, qui s'opère de la même manière et par les mêmes moyens que la pétrification calcaire ou vitreuse.

Lorsque l'eau chargée de ces particules calcaires, vitreuses ou métalliques, ne les a pas réduites en molécules assez ténues pour pénétrer dans l'intérieur des corps organisés, elles ne peuvent que s'attacher à leur surface et les envelopper d'une incrustation plus ou moins épaisse : les eaux qui découlent des montagnes et collines calcaires forment pour la plupart des incrustations dans leurs tuyaux de conduite, et autour des racines d'arbres et autres corps qui résident sans mouvement dans l'étendue de leur cours ; et souvent ces corps incrustés ne sont pas pétrifiés : il faut pour opérer la pétrification, non-seulement plus de temps, mais plus d'atténuation dans la matière, dont les molécules ne peuvent entrer dans l'intérieur des corps et se substituer à leur première substance que quand elles sont dissoutes et réduites à la plus grande ténuité. Par exemple, ces belles pierres nouvellement découvertes, et auxquelles on a donné le nom impropre de *marbres opalins*, sont plutôt des incrustations ou des concrétions que des pétrifications, puisqu'on y voit des fragments de burgos et de moules de Magellan avec leurs couleurs : ces coquilles n'étaient donc pas dissoutes lorsqu'elles sont entrées dans ces marbres ; elles n'étaient que brisées en petites parcelles qui se sont mêlées avec la poudre calcaire dont ils sont composés.

Le suc vitreux, c'est-à-dire l'eau chargée de particules vitreuses, forme rarement des incrustations, même sur les matières qui lui sont analogues; l'émail quartzeux qui revêt certains blocs de grès est un exemple de ces incrustations : mais d'ordinaire les molécules du suc vitreux sont assez atténuées, assez dissoutes pour pénétrer l'intérieur des corps, et prendre la place de leur substance à mesure qu'elle se détruit ; c'est là le vrai caractère qui distingue la pétrification, tant de l'incrustation, qui n'est qu'un revêtement, que de la concrétion, qui n'est qu'une agrégation de parties plus ou moins fines ou grossières. Les matières calcaires et métalliques forment au contraire beaucoup plus de concrétions et d'incrustations que de pétrifications ou minéralisations, parce que l'eau les détache en moins de temps, et les transporte en plus grosses

parties que celles de la matière vitreuse, qu'elle ne peut attaquer et dissoudre que par une action lente et constante, attendu que cette matière, par sa dureté, lui résiste plus que les substances calcaires et métalliques.

Il y a peu d'eaux qui soient absolument pures; la plupart sont chargées d'une certaine quantité de parties calcaires, gypseuses, vitreuses ou métalliques : et quand ces particules ne sont encore que réduites en poudre palpable, elles tombent en sédiment au fond de l'eau, et ne peuvent former que des concrétions ou des incrustations grossières; elles ne pénètrent les autres corps qu'autant qu'elles sont assez atténuées pour être reçues dans leurs pores, et, en cet état d'atténuation, elles n'altèrent ni la limpidité ni même la légèreté de l'eau qui les contient et qui ne leur sert que de véhicule : néanmoins ce sont souvent ces eaux si pures en apparence, dans lesquelles se forment en moins de temps les pétrifications les plus solides. On a exemple de crabes et d'autres corps pétrifiés en moins de quelques mois dans certaines eaux, et particulièrement en Sicile près des côtes de Messine; on cite aussi les bois convertis en cailloux dans certaines rivières, et je suis persuadé qu'on pourrait par notre art imiter la nature, et pétrifier les corps avec de l'eau convenablement chargée de matière pierreuse : et cet art, s'il était porté à sa perfection, serait plus précieux pour la postérité que l'art des embaumements.

Mais c'est plutôt dans le sein de la terre que dans la mer, et surtout dans les couches de matière calcaire, que s'opère la pétrification de ces crabes et autres crustacés[1], dont quelques-uns, et notamment les oursins, se trouvent pétrifiés en cailloux, ou plutôt en pierres à fusil placées entre les bancs de pierre tendre et de craie[2]. On trouve aussi des poissons pétrifiés dans les matières calcaires[1] : nous en avons deux au Cabinet du Roi, dont le premier parait être un saumon d'environ deux pieds et demi de longueur,

[1] Les crabes pétrifiés de la côte de Coromandel sont les mêmes que ceux de France, d'Italie et d'Amérique. Il y a de ces crabes dans le territoire de Vérone, et quelques-uns sont remplis de mine de fer : ceux de Coromandel contiennent aussi une terre ferrugineuse. Tous ces crabes pétrifiés sont ordinairement mutilés ; il leur manque souvent des pattes ou des antennes, ce qui prouve qu'ils ont été violentés par le frottement ou l'éboulement des terres avant d'être pétrifiés. Traité des Pétrifications, in-4°; Paris, 1742, page 116 et suivantes.

[2] On trouve, sur les rivages de la mer de Lubeck, plusieurs hérissons de mer changés en cailloux ou pierres à fusil que les vagues y amènent en les enlevant des couches de pierre à chaux qui bordent ces mers-là, ainsi que celles d'Angleterre et de France, vers le Pas-de-Calais. Idem, ibidem.

[1] L'on trouve des poissons pétrifiés en Italie, dans des pierres blanchâtres de Bolca, dans le Véronais; on en trouva en Suisse, entre des pierres semblables; à Veningen, près du lac de Constance, et dans les ardoises noires d'une montagne du canton de Glaris.

L'Allemagne fournit aussi quantité de poissons dans une espèce de marbre ou de pierre à chaux grisâtre, à Rupin, à Anspach, à Pappenheim, à Eichstœd, à Eysletten, et dans les ardoises métalliques d'Eisleben, d'Isenach, d'Osterode, de Franckenberg, d'Ilmenau et d'ailleurs.

On trouve encore des poissons dans des plaques d'ardoise blanchâtre de Wasch, en Bohême.

Le squelette presque entier d'un crocodile (voyez Bibliothèque anglaise, tome VI, page 406 et suivantes), et le squelette d'un poisson du Cabinet de M. le chevalier Sloane... trouvés dans la province de Nottingham, et qu'on croit venir des carrières de Fulbeck, prouvent suffisamment que l'Angleterre n'est pas destituée de semblables curiosités.

Tous ceux qui aiment à lire les livres de voyages n'ignorent pas que l'on trouve des poissons dans des pierres grisâtres sur une montagne de Syrie, à quelques lieues de Tripoli, de même que sur une montagne de la Chine, près d'une petite ville nommée Yen-hiang-hien, du territoire de Fong-siang-fou.

De tous les poissons dont j'ai parlé, il n'y en a point qu'on ne puisse regarder comme absolument pétrifiés, excepté ceux qu'on trouve dans les ardoises noires de Glaris et dans les ardoises métalliques des mines d'Allemagne. La raison de cela est que les molécules qui ont formé cette sorte d'ardoise se sont si bien insinuées dans la substance des poissons, qu'elle en a été absorbée, de sorte néanmoins qu'ayant parfaitement bien retenu la forme des poissons, on peut les appeler, si l'on veut, des *poissons pétrifiés* ou *métallifiés*.

Il n'en est pas de même des poissons qui sont renfermés entre des plaques de pierre grisâtre : ceux-ci ont été simplement séchés, embaumés et durcis, à peu près comme s'ils avaient été métamorphosés en une espèce de corne fort dure, telle que l'est la substance des plantes marines qu'on nomme *cornea* ou *cornuensea*.

La substance des poissons qui ont subi ce changement, jointe à leur couleur, les fait très-bien distinguer de la substance de la pierre qui les renferme : la plupart sont d'une couleur rougeâtre ; d'autres sont d'un jaune luisant, d'autres sont d'un brun plus ou moins foncé, d'autres enfin sont noirs : mais cette noirceur vient d'un suc bitumineux, qui forme dans plusieurs pierres des figures de petits arbrisseaux qu'on appelle *dendrites*. Et quant aux poissons qui sont renfermés entre des plaques d'ardoises métalliques, il y en a qui sont simplement de la couleur de l'ardoise, au lieu que d'autres ont des écailles qui reluisent comme si elles étaient d'or, d'argent ou de quelque autre métal, ainsi qu'il est arrivé aux *cornes d'Ammon*, dont on a parlé dans la troisième partie de ce Recueil

Tous ces poissons ont subi, autant que les circonstances l'ont pu permettre, plusieurs dérangements accidentels, pareils à ceux des *crustacés* et des *testacés*, qui ont été renfermés dans des bancs de rochers et dans des couches de terre.

En général, tous ces poissons ont eu la tête écrasée, plusieurs l'ont perdue ; d'autres ont perdu la queue : les nageoires et les ailerons ont été transposés dans quelques-uns ; d'autres ont été courbés en arc. On en trouve plusieurs dont une partie du corps a été séparée de l'autre ; il y en a dont il ne reste que le squelette ; d'autres n'ont laissé que des fragments. L'on rencontre souvent des plaques qui renferment plus d'un poisson diversement situés, et quelquefois c'est un amas bi-

et le second, une truite de quinze à seize pouces, très-bien conservés ; les écailles, les arêtes, et toutes les parties solides de leur corps, sont pleinement pétrifiées en matière calcaire. Mais c'est surtout dans les schistes, et particulièrement dans les ardoises que l'on trouve des poissons bien conservés ; ils y sont plutôt minéralisés que pétrifiés ; et en général ces poissons dont la nature a conservé les corps sont plus souvent dans un état de dessèchement que de pétrification.

Ces espèces de reliques des animaux de la terre sont bien plus rares que celles des habitants de la mer, et il n'y a d'ailleurs que les parties solides de leur corps, telles que les os et les cornes, ou plutôt les bois de cerf, de renne, etc., qui se trouvent quelquefois dans un état imparfait de pétrification commencée : souvent même la forme de ces ossements ne conserve pas ses vraies dimensions ; ils sont gonflés par l'interposition de la substance étrangère qui s'est insinuée dans leur texture, sans que l'ancienne substance fût détruite ; c'est plutôt une incrustation intérieure qu'une véritable pétrification. L'on peut voir et reconnaître aisément ce gonflement de volume dans les *fémurs* et autres os fossiles d'éléphant, qui sont au Cabinet du Roi : leur dimension en longueur n'est pas proportionnelle à celles de la largeur et de l'épaisseur.

Je le répète, c'est à regret que je quitte ces objets intéressants, ces précieux monuments de la vieille nature, que ma propre vieillesse ne me laisse pas le temps d'examiner assez pour en tirer les conséquences que j'entrevois, mais qui, n'étant fondées que sur des aperçus, ne doivent pas trouver place dans cet ouvrage, où je me suis fait une loi de ne présenter que des vérités appuyées sur des faits. D'autres viendront après moi, qui pourront supputer le temps nécessaire au plus grand abaissement des mers, et à la diminution des eaux par la multiplication des coquillages, des madrépores et de tous les corps pierreux qu'elles ne cessent de produire ; ils balanceront les pertes et les gains de ce globe dont la chaleur propre s'exhale incessamment, mais qui reçoit en compensation tout le feu qui réside dans les détriments des corps organisés ; ils en concluront que si la chaleur du globe était toujours la même, et les générations d'animaux et de végétaux toujours aussi nombreuses, aussi promptes, la quantité de l'élément du feu augmenterait sans cesse ; et qu'enfin au lieu de finir par le froid et la glace, le globe pourrait périr par le feu. Ils compareront le temps qu'il a fallu pour que les détriments combustibles des animaux et végétaux aient été accumulés dans les premiers âges, au point d'entretenir pendant des siècles le feu des volcans ; ils compareront, dis-je, ce temps avec celui qui serait nécessaire pour qu'à force de multiplications des corps organisés, les premières couches de la terre fussent entièrement composées de substances combustibles ; ce qui dès lors pourrait produire un nouvel incendie général, ou du moins un très-grand nombre de nouveaux volcans. Mais ils verront en même temps que la chaleur du globe diminuant sans cesse, cette fin n'est point à craindre, et que la diminution des eaux, jointe à la multiplication des corps organisés, ne pourra que retarder de quelques milliers d'années l'envahissement du globe entier par les glaces, et la mort de la nature par le froid.

zarre d'arêtes et d'autres fragments de différents poissons que l'on y trouve.

Ces irrégularités ne peuvent être attribuées qu'aux mouvements de l'eau qui enveloppe ces poissons, à la rencontre des divers corps qui nageaient ensemble, et aux divers efforts réciproques des couches à mesure qu'elles se condensaient, etc.

Ajoutez à cela que les poissons dont nous parlons sont d'autant mieux marqués qu'ils sont plus gros ; qu'il y en a dont les vertèbres sont comme cristallisées, et d'autres dans la place de la moelle desquels on trouve de petites cristallisations, et que, nonobstant toutes ces variations, l'on ne peut douter que ce n'aient été de vrais poissons de mer et de rivière, parce que plusieurs savants en ont reconnu diverses espèces, comme des brochets, des perches, des truites, des harengs, des sardines, des anchois, des ferrats, des turbots, des têtes, des dorades, qu'on appelle *rougets* en Languedoc ; des anguilles, des salux ou silurus, des guaperva du Brésil, des crocodiles. J'ai vu un poisson volant dans une pierre de Bolca, dans le Cabinet de M. Zannichelli, à Venise. Traité des Pétrifications, in-4° ; Paris, 1742, page 1'6 et suiv.

PIERRES VITREUSES

MÉLANGÉES DE MATIÈRES CALCAIRES.

Après les stalactites et concrétions purement calcaires, nous devons présenter celles qui sont mélangées de matières vitreuses et de substances calcaires, et nous observerons d'abord que la plupart des matières vitreuses de seconde formation ne sont pas absolument pures : les unes, et c'est le plus grand nombre, doivent leur couleur à des vapeurs métalliques ; dans

plusieurs autres le métal, et le fer en particulier, est entré comme partie massive et constituante, et leur a donné non-seulement la couleur, mais une densité plus grande que celle d'aucun verre primitif, et qu'on ne peut attribuer qu'au métal : enfin d'autres sont mélangées de parties calcaires en plus ou moins grande quantité. La zéolite, le lapis-lazuli, les pierres à fusil, la pierre meulière, et même les spaths fluors, sont tous mélangés en plus ou moins grande quantité de substances calcaires, et de matière vitreuse souvent chargée de parties métalliques, et chacune de ces pierres a des propriétés particulières, par lesquelles on doit les distinguer les unes des autres.

—

ZÉOLITE.

Les anciens n'ont fait aucune mention de cette pierre, et les naturalistes modernes l'ont confondue avec les spaths auxquels la zéolite ressemble en effet par quelques caractères apparents. M. Croustedt est le premier qui l'en ait distinguée, et qui nous ait fait connaître quelques-unes de ses propriétés particulières [1]. MM. Swab, Bucquet, Bergmann et quelques autres ont ensuite essayé d'en faire l'analyse par la chimie : mais de tous les naturalistes et chimistes récents, M. Pelletier est celui qui a travaillé sur cet objet avec le plus de succès.

Cette pierre se trouve en grande quantité dans l'île de Féroë, et c'est de là qu'elle s'est d'abord répandue en Allemagne et en France : c'est cette même zéolite de Féroë, que M. Pelletier a choisie de préférence pour faire ses expériences, après l'avoir distinguée d'une autre pierre à laquelle on a donné le nom de *zéolite veloutée*, et qui n'est pas une zéolite, mais une pierre calaminaire.

M. Pelletier a reconnu que la substance de la vraie zéolite est un composé de matière vitreuse ou argileuse et de substance calcaire [2] : et comme la quantité de la matière vitreuse y est plus grande que celle de la substance calcaire, cette pierre ne fait pas d'abord effervescence avec les acides, mais elle ne leur oppose qu'une faible résistance ; car les acides vitriolique et nitreux l'entament et la dissolvent en assez peu de temps. La dissolution se présente en consistance de gelée, et ce caractère qu'on avait donné comme spécial et particulier à la zéolite est néanmoins commun à toutes les pierres qui sont mélangées de parties vitreuses et calcaires ; car leur dissolution est toujours plus ou moins gélatineuse, et celle de la zéolite est presque solide et tremblotante, comme la gelée de corne de cerf.

La zéolite de Féroë entre d'elle-même en fusion, comme toutes les autres matières mélangées de parties vitreuses et calcaires, et le verre qui en résulte est transparent et d'un beau blanc ; ce qui prouve qu'elle ne contient point de parties métalliques qui ne manqueraient pas de donner de la couleur à ce verre, dont la transparence démontre aussi que la matière vitreuse est dans cette zéolite en bien plus grande quantité que la substance calcaire ; car le verre serait nuageux ou même opaque, si cette substance calcaire y était en quantité égale ou plus grande que la matière vitreuse. La zéolite d'Islande contient, selon M. Bergmann [1], quarante-huit centièmes de silex, vingt-deux d'argile, et douze à quatorze de matière calcaire. L'argile et le silex de M. Bergmann étant des matières vitreuses, il y aurait dans cette zéolite d'Islande beaucoup moins de parties calcaires et plus de parties vitreuses que dans la zéolite de Féroë. Ce chimiste ajoute que ces nombres quarante-huit, vingt-deux et quatorze, additionnés ensemble, et ajoutés à ce qu'il y a d'eau, donnent un total qui excède le nombre de cent. Cet excédant, dit-il, provient de ce que la chaux entre dans les zéolites sans air fixe, dont elle s'imprègne ensuite par la précipitation. D'autres zéolites contiennent les mêmes matières, mais dans des proportions différentes. Nous devons observer, au reste, que ce n'est qu'avec la zéolite la plus blanche et la plus pure, telle que celle de Féroë, que l'on peut obtenir un verre blanc et transparent : toutes les autres zéolites donnent un émail coloré, spongieux et friable, qui ne devient consistant et dur qu'en

[1] Voyez dans les Mémoires de l'Académie de Suède, année 1756, l'écrit de M. Cronstedt, sur la Zéolite.

[2] « La substance de la zéolite, dit M. Pelletier, est un composé « naturel de vingt parties de terre argileuse bien calcinée, de « huit parties de terre calcaire dans le même état, de cinq « autres parties de terre quartzeuse ou de silex, et de vingt- « deux parties de flegme ou d'humidité ; » sur quoi je dois observer que l'argile n'étant qu'un quartz décomposé, M. Pelletier aurait pu réunir les vingt parties argileuses aux cinq parties quartzeuses, ce qui fait vingt-cinq parties vitreuses et huit parties calcaires dans la zéolite.

[1] Lettre de M. Bergmann à M. de Troil, dans les Lettres de ce dernier sur l'Islande, page 427 et suiv.

continuant le feu, et même l'augmentant après la fusion. M. Pott a observé que la zéolite fournissait une assez grande quantité d'eau; ce qui prouve encore le mélange de la matière qui, comme on le sait, donne toujours de l'eau quand on la traite au feu. M. Bergmann a fait la même observation, et ce savant chimiste en conclut avec raison que cette pierre n'a pas été produite par le feu, comme certains minéralogistes l'ont prétendu, parce qu'on ne l'a jusqu'ici trouvée que dans les terrains volcanisés. M. Faujas de Saint-Fond, qui connaît mieux que personne les matières produites par le feu des volcans, loin d'y comprendre la zéolite, dit au contraire expressément que toutes les zéolites contenues dans les laves ont été saisies par ces verres en fusion, qu'elles existaient auparavant telles que nous les y voyons, et qu'elles n'y sont que plus ou moins altérées par le feu, qui néanmoins n'était pas assez violent pour les fondre[1].

La zéolite de Féroë est communément blanche, et quelquefois rougeâtre lorsqu'elle est couverte et mélangée de parties ferrugineuses réduites en rouille. Cette zéolite blanche est plus dure que le spath; et cependant elle ne l'est pas assez pour étinceler sur le choc de l'acier: elle est ordinairement cristallisée en rayons divergents, et paraît être la plus pure de toutes les pierres de cette sorte; car il s'en trouve d'autres en plus gros volume et plus grande quantité, qui ne sont pas cristallisées régulièrement, et dont les formes sont très-différentes, globuleuses, cylindriques, coniques, lisses ou mamelonnées; mais presque toutes ont le caractère commun de présenter dans leur texture des rayons qui tendent du centre à la circonférence. Je dis presque toutes, parce que j'ai vu entre les mains de M. Faujas de Saint-Fond une zéolite cristallisée en cube, qui paraît être composée de filets ou de petites lames parallèles. Ce savant et infatigable observateur a trouvé cette zéolite cubique à l'île de Staffa, dans la grotte de Fingal. On sait que cette île, ainsi que toutes les autres îles Hébrides, au nord de l'Écosse, sont, comme l'Islande, presque entièrement couvertes de produits volcaniques; et c'est surtout dans l'île de Mull que les zéolites sont en plus grande abondance; et comme jusqu'ici on n'a rencontré ces pierres que dans les terrains volcanisés[1], on paraissait fondé à les regarder comme des produits du feu. Il en a ramassé plusieurs autres dans les terrains volcanisés qu'il a parcourus; et dans tous les échantillons qu'il m'en a montrés, on peut reconnaître clairement que cette pierre n'a pas été produite par le feu, et qu'elle a seulement été saisie par les laves en fusion dans lesquelles elle est incorporée, comme les agates, cornalines, calcédoines, et même les spaths calcaires qui s'y trouvent tels que la nature les avait produits avant d'avoir été saisis par le basalte ou la lave qui les recèle.

[1] Minéralogie des volcans, par M. Faujas de Saint-Fond; in-8°, Paris, 1784, page 178 et suiv.

[1] On trouve des zéolites à l'île de Féroë, à celle de Staffa, en Islande, en Sicile autour de l'Etna, à Rochemore, dans les volcans éteints du Vivarais, et on en a aussi rencontré dans l'île de Bourbon.

LAPIS-LAZULI.

Les naturalistes récents ont mis le lapis-lazuli au nombre des zéolites, quoiqu'il en diffère beaucoup plus qu'il ne leur ressemble; mais lorsqu'on se persuade, d'après le triste et stérile travail des nomenclateurs, que l'histoire naturelle consiste à faire des classes et des genres, on ne se contente pas de mettre ensemble les choses de même genre, et l'on y réunit souvent très-mal à propos d'autres choses qui n'ont que quelques petits rapports, et souvent des caractères essentiels très-différents, et même opposés à ceux du genre sous lequel on veut les comprendre. Quelques chimistes ont défini le lapis, zéolite bleue mêlée d'argent[2]; tandis que cette pierre n'est point une zéolite, et qu'il est très-douteux qu'on puisse en tirer de l'argent: d'autres ont assuré qu'on en tirait de l'or, ce qui est tout aussi douteux,

Le lapis ne se boursoufle pas, comme la zéolite, lorsqu'il entre en fusion; sa substance et sa texture sont toutes différentes. Le lapis n'est point disposé, comme la zéolite, par rayons du centre à la circonférence; il présente un grain serré aussi fin que celui du jaspe; et on le regarderait avec raison comme un jaspe s'il en avait la dureté, et s'il prenait un aussi beau poli: néanmoins il est plus dur que la zéolite. Il n'est mêlé ni d'or ni d'argent, mais de parties pyriteuses qui se présentent comme des points, des taches ou des veines de couleur d'or. Le fond de la pierre est d'un beau bleu, souvent taché de

[2] Essai de Minéralogie, par Wiedman; Paris, 1771, page 137 et suiv.

blanc : quelquefois cette couleur bleue tire sur le violet. Les taches blanches sont des parties calcaires, et offrent quelquefois la texture et le luisant du gypse: ces parties blanches, choquées contre l'acier, ne donnent point d'étincelles, tandis que le reste de la pierre fait feu comme le jaspe. Le seul rapport que cette pierre lapis ait avec la zéolite est qu'elles sont toutes deux composées de parties vitreuses et de parties calcaires; car en plongeant le lapis dans les acides, on voit que quelques-unes de ses parties y font effervescence comme les zéolites.

L'opinion des naturalistes modernes était que le bleu du lapis provenait du cuivre; mais le célèbre chimiste Margraff[1], ayant choisi les parties bleues, et en ayant séparé les blanches et les pyriteuses couleur d'or, a reconnu que les parties bleues ne contenaient pas un atome de cuivre, et que c'était au fer qu'on devait attribuer leur couleur. Il a eu même temps observé que les taches blanches sont de la même nature que les pierres gypseuses.

Le lapis étant composé de parties bleues qui sont vitreuses, et de parties blanches qui sont gypseuses, c'est-à-dire calcaires imprégnées d'acide vitriolique, il se fond sans addition à un feu violent. Le verre qui en résulte est blanchâtre ou jaunâtre, et l'on y voit encore, après la vitrification de la masse entière, quelques parties de la matière bleue qui ne se sont pas vitrifiées; et ces parties bleues séparées des blanches n'entrent point en fusion sans fondant: elles ne perdent pas même leur couleur au feu ordinaire de calcination; et c'est ce qui distingue le vrai lapis de la pierre arménienne et de la pierre d'azur dont le bleu s'évanouit au feu, tandis qu'il demeure inhérent et fixe dans le lapis lazuli.

Le lapis résiste aussi à l'impression des éléments humides, et ne se décolore point à l'air. On en fait des cachets dont la gravure est très-durable. Lorsqu'on lui fait subir l'action d'un feu même assez violent, sa couleur bleue, au lieu de diminuer ou de s'évanouir, paraît au contraire acquérir plus d'éclat.

C'est avec les parties bleues du lapis que se fait l'outremer : le meilleur est celui dont la couleur bleue est la plus intense. La manière de le préparer a été indiquée par Boëce de Boot[2], et par plusieurs autres auteurs. Je ne sache pas quon ait encore rencontré du vrai lapis en En-

[1] Margraff, tome II, page 303.

[2] Le moyen de préparer l'outremer est de réduire le lapis en morceaux de la grosseur d'une aveline, qu'on lave à l'eau tiède et qu'on met dans le creuset; on chauffe ces morceaux jusqu'à l'incandescence, et on tire séparément chaque morceau du creuset pour l'éteindre dans d'excellent vinaigre blanc, et plus on répète cette opération, plus elle produit de bons effets. Quelques-uns la répètent sept fois : car, par ce moyen, ces morceaux se calcinent à merveille, et se réduisent plus aisément en poudre; et sans cela ils se broieraient difficilement, et même s'attacheraient au mortier. C'est dans un mortier de bronze bien bouché qu'il faut les broyer, afin que la poudre la plus subtile ne s'exhale pas dans l'air: ramassez cette poudre avec soin; et, pour la laver, mêlez avec de l'eau une certaine quantité de miel; faites-la bouillir dans une marmite neuve jusqu'à ce que toute l'écume soit enlevée, alors retirez-la du feu pour la conserver. (On peut voir la suite des petites opérations nécessaires à la préparation de l'outremer, dans l'auteur, page 280 jusqu'à 282, et comment on en sépare les parties qui ont la plus belle couleur de celles qui en ont moins page 283 jusqu'à 289). Une livre de lapis se vend ordinairement huit ou dix thalers, et si cette pierre est de la meilleure qualité, la livre produit au moins dix onces de couleur, et de ces dix onces il n'y en a que cinq onces et demie de couleur du premier degré, dont chaque once se vend vingt thalers : celle du second degré de couleur se vend cinq ou six thalers l'once, et celle du troisième et dernier degré de couleur ne vaut plus qu'un thaler ou même un demi-thaler. Boëce de Boot. — L'outremer est à proprement parler un précipité que l'on tire du lapis-lazuli, par le moyen d'un pastel composé de poix grasse, de cire jaune, d'huile de lin, et autres semblables. Quelques-uns disent que l'on a donné le nom d'*outremer* à ce précipité, parce que le premier outremer a été fait en Chypre; et d'autres veulent que ce nom lui ait été donné, parce que son bleu est plus beau que celui de la mer. On doit choisir l'outremer haut en couleur, bien broyé, ce qui se connaîtra en le mettant entre les dents; s'il est sableux, c'est une preuve qu'il n'est pas assez broyé; et pour voir s'il est véritable sans aucune falsification, on en mettra tant soit peu dans un creuset pour le faire rougir. Si sa couleur ne change point au feu, c'est une preuve qu'il est pur; car s'il est mélangé on y trouvera dedans des taches noires : son usage est pour peindre en huile et en miniature. Ceux qui préparent l'outremer en font jusqu'à quatre sortes, ce qui ne provient que des différentes lotions. Pomet, Histoire générale des Drogues; Paris, 1694, liv. IV, page 102. — Le lapis-lazuli, pour être parfait et propre à faire l'outremer, qui est son principal usage, doit être pesant, d'un bleu foncé semblable à de belle *inde*, le moins rempli de veine cuivreuse ou soufreuse que faire se pourra; on prendra garde qu'il n'ait été frotté avec de l'huile d'olive, afin qu'il paraisse d'un bleu plus foncé et turquin; mais la fourberie ne sera pas difficile à connaître en ce que le beau lapis doit être d'un plus beau turquin dedans que dessus. On rejettera aussi celui qui est plein de roches, et de ces prétendues veines d'or, en ce que, lorsqu'on le brûle pour en faire l'outremer, il pue extrêmement, ayant l'odeur du soufre, qui marque que ce n'est que du cuivre et non de l'or, et parce qu'on le passe par un pastel pour le séparer de sa roche, on y trouve un gros déchet, ce qui n'est pas d'une petite conséquence, parce que la marchandise est chère. C'est encore une erreur de croire, comme quelques-uns le marquent, que le beau lapis doit augmenter de poids au feu; il est bien vrai que plus le lapis est beau, moins il diminue, et qu'il s'en trouve quelquefois qui est déchu de si peu, que cela ne vaut pas la peine d'en parler; mais quelque bon qu'il soit, il diminue toujours, ce qui est bien loin d'augmenter. On le doit mettre aussi au feu comme l'outremer, pour voir s'il est bon; car le bon lapis ne doit pas changer de couleur après avoir été rougi. Ce choix du lapis est bien différent de tous ceux qui en ont écrit, en ce qu'ils disent que celui qui est le plus rempli de ces veines

rope; il nous arrive de l'Asie en morceaux informes. On le trouve en Tartarie, dans le pays des Kalmoucks et au Thibet[1]. On en a aussi rencontré dans quelques endroits au Pérou et au Chili[2].

Et, par rapport à la qualité du lapis, on peut en distinguer de deux sortes, l'une dont le fond est d'un bleu pur, et l'autre d'un bleu violet et pourpré. Ce lapis est plus rare que l'autre; et M. Dufay, de l'Académie des Sciences, ayant fait des expériences sur tous deux, a reconnu après les avoir exposés aux rayons du soleil, qu'ils en conservaient la lumière, et que les plus bleus la recevaient en plus grande quantité, et la conservaient plus longtemps que les autres; mais que les parties blanches et les taches et veines pyriteuses ne recevaient ni ne rendaient aucune lumière. Au reste, cette propriété du lapis lui est commune avec plusieurs autres pierres qui sont également phosphoriques.

PIERRES A FUSIL.

Les pierres à fusil sont des agates imparfaites dont la substance n'est pas purement vitreuse, mais toujours mélangée d'une petite quantité de matière calcaire : aussi se forment-elles dans les délits horizontaux des craies et des tufs calcaires, par le suintement des eaux chargées des molécules de grès, qui se trouvent souvent mêlées avec la matière crétacée; ce sont les stalactites ou concrétions produites par la sécrétion des parties vitreuses mêlées dans la craie : l'eau les dissout et les dépose entre les joints et dans les cavités de cette terre calcaire; elles s'y réunissent par leur affinité, et prennent une figure arrondie, tuberculeuse ou plate, selon la forme des cavités qu'elles remplissent. La plupart de ces pierres sont solides et pleines jusqu'au centre; mais il s'en trouve aussi qui sont creuses, et qui contiennent, dans leur cavité, de la craie semblable à celle qui l'environne et les recouvre à l'extérieur.

Quoique la densité des pierres à fusil approche de celle des agates[1], elles n'ont pas la même dureté; elles sont, comme les grès, toujours imbibées d'eau dans leur carrière, et elles acquièrent de même plus de dureté par le dessèchement à l'air. Aussi les ouvriers qui les taillent n'attendent pas qu'elles se soient desséchées; ils les prennent au sortir de la carrière, et les trouvent d'autant moins dures qu'elles sont plus humides. Leur couleur est alors d'un brun plus ou moins foncé, qui s'éclaircit, et devient gris ou jaunâtre à mesure qu'elles se dessèchent. Ces pierres, quoique moins dures que les agates, étincellent mieux contre l'acier, parce qu'étant moins dures, il s'en détache par le choc une plus grande quantité de particules. Elles sont communément d'une couleur de corne jaunâtre après leur entier dessèchement : mais il y en a aussi de grises, de brunes, et même de rougeâtres; elles ont presque toutes une demi transparence lorsqu'elles sont minces; mais au-dessus d'une ligne ou d'une ligne et demie d'épaisseur la transparence ne subsiste plus, et elles paraissent entièrement opaques.

Ces pierres se forment, comme les cailloux, par couches additionnelles de la circonférence au centre : mais leur substance est à peu près la même dans toutes les couches dont elles sont composées; on en trouve seulement quelques-unes où l'on distingue des zones de couleur un peu différentes du reste, et d'autres qui contiennent quelques couches évidemment mélangées de matière calcaire. Celles qui sont creuses ne produisent pas, comme les cailloux creux, des cristaux dans leur cavité intérieure; le suc vitreux n'est pas assez dissous dans ces pierres, ni assez pur pour pouvoir se cristalliser. Elles ne sont dans la réalité composées que de petits grains très-fin du grès, dont les poudres se sont mêlées avec celles de la craie, et qui s'en sont

jaunâtres ou veines d'or, doit être le plus estimé, ce que je soutiens faux, puisque plus il s'y en trouve, et moins on en fait d'estime, principalement pour ceux qui savent ce que c'est, et pour ceux qui en veulent faire l'outremer. Idem, page 100 et suiv.

[1] Il y a apparence que l'on trouve du lapis-lazuli dans le royaume de Lawa au Thibet, puisque les habitants de cette contrée en transportent à Kandahar, et même à Ispahan. Histoire générale des Voyages, tome VII, page 118. — Les montagnes voisines d'Anterab, dans la grande Bukkarie, ont de riches carrières de lapis-lazuli : c'est le grand commerce des Bukkariens avec les marchands de la Perse et de l'Inde. Idem, ibidem, page 211. — Vers les montagnes du Caucase, dans le Thibet, dans les terres d'un raja, au delà du royaume de Cachemire, on connaît trois montagnes dont l'une produit du lapis. Idem, tome X, page 327.

[2] Le gouvernement de Macas, dans l'audience de Quito au Pérou, produit en divers endroits de la poudre d'azur en petite quantité, mais d'une qualité admirable. Idem, tome XIII, page 378. — Le corrégiment de Copiago au Chili fournit du lapis-lazuli. Idem, ibidem, page 114.

[1] La pesanteur spécifique de la plupart des agates excède 26000; celle de la pierre à fusil blonde est de 25941; et celle de la pierre à fusil noirâtre, de 25817.

ensuite séparées par une simple sécrétion et sans dissolution ; en sorte que ces grains ne peuvent ni former des cristaux, ni même des agates dures et compactes, mais de simples concrétions, qui ne diffèrent des grès que par la finesse du grain encore plus atténué dans les pierres à fusil que dans les grès les plus fins et les plus durs.

Néanmoins ces grès durs font feu comme la pierre à fusil, et sont à très-peu près de la même densité [1] ; et comme elle est, ainsi que le grès, plus pesante et moins dure dans sa carrière qu'après son desséchement, elle me paraît à tous égards faire la nuance dans les concrétions quartzeuses entre les agates et les grès. Les pierres à fusil sont les dernières stalactites du quartz, et les grès sont les premières concrétions de ses détriments ; ce sont deux substances de même essence, et qui ne diffèrent que par le plus ou moins d'atténuation de leurs parties constituantes. Les grains du quartz sont encore entiers dans le grès ; ils sont en partie dissous dans les pierres à fusil ; ils le sont encore plus dans les agates ; et enfin, ils le sont complétement dans les cristaux.

Nous avons dit que les grès sont souvent mélangés de matière calcaire [2] : il en est de même des pierres à fusil, et elles sont rarement assez pures pour être susceptibles d'un beau poli ; leur demi-transparence est toujours nuageuse ; leurs couleurs ne sont ni vives, ni variées, ni nettement tranchées comme dans les agates, les jaspes et les cailloux, que nous devons distinguer des pierres à fusil, parce que leur structure n'est pas la même, et que leur origine est différente. Les cailloux sont, comme le cristal et les agates, des produits immédiats du quartz ou des autres matières vitreuses : ce sont des stalactites qui ne diffèrent les unes des autres que par le plus ou moins de pureté, mais dans lesquelles le suc vitreux est dissous, au lieu que les pierres à fusil ne sont pas des agrégats de particules quartzeuses, produits par une sécrétion qui s'opère dans les matières calcaires ; et les grains quartzeux qui composent ces pierres ne sont pas assez dissous pour former une substance qui puisse prendre la même dureté et recevoir le même poli que les vrais cailloux, qui, quoique opaques, ont plus d'éclat et de sécheresse ; car ils ne sont point humides dans leur carrière, et ils n'acquièrent ni pesanteur, ni dureté, ni sécheresse à l'air, parce qu'ils ne sont pas imbibés d'eau comme les pierres à fusil et les grès.

On peut donc, tant par l'observation que par l'analogie, suivre tous les passages et saisir les nuances entre le grès, la pierre à fusil et l'agate. Par exemple, les pierres à fusil qu'on trouve à Vaugirard près Paris sont presque des agates ; elles ne se présentent pas en petits blocs irréguliers et tuberculeux, mais elles sont en lits continus ; leur forme est aplatie, leur couleur est d'un gris brun, et elles prennent un assez beau poli. M. Guettard, savant naturaliste, de l'Académie, a comparé ces pierres à fusil de Vaugirard avec celles de Bougival, qui sont dispersées dans la craie ; et il a bien saisi leurs différences, quoiqu'elles aient été produites de même dans des matières calcaires, et qu'elles présentent également des impressions de coquilles [1].

En général, les pierres à fusil se trouvent toujours dans les craies, les tufs, et quelquefois entre les bancs solides de pierres calcaires, au

[1] Le grès dur, nommé *grisard*, pèse spécifiquement 21928 ; et le grès luisant de Fontainebleau pèse 25616, ce qui approche assez de la pesanteur spécifique, 25817, de la pierre à fusil.

[2] Voyez l'article du *Grès*, dans ce volume de la Théorie de la Terre.

[1] On trouve dans les cailloux (pierres à fusil), dont les craies de Bougival sont lardées, non-seulement des coquilles univalves et bivalves, mais quelques espèces de petits madrépores : les uns et les autres sont devenus de la nature de la pierre même où ils ont été enclavés.... On y rencontre aussi quelques pointes d'oursins ou échinites enclavées dans la couche extérieure des cailloux (pierres à fusil).... On y voit encore une espèce de fossile qui est l'espèce la plus commune des bélemnites.... Les cailloux (pierres à fusil) de Vaugirard ne sont point, comme à Bougival, répandus et dispersés dans des lits de craie, mais ils forment un lit horizontal entre des bancs de pierres ; aussi ne sont-ils pas irréguliers comme ceux de Bougival, mais plats ; leur couleur n'est pas noirâtre, comme ces derniers, mais d'un brun grisâtre ; ils prennent un beau poli. On en a fait des plaques de tabatières qui ont la transparence des agates ; leur couleur leur a été défavorable, et le public ne leur a pas fait l'accueil qu'il fait aux agates d'Allemagne, même les moins belles ; les joailliers qui en ont travaillé n'ont pu parvenir à les rendre un objet de commerce.... On y observe plusieurs espèces de vis plus ou moins allongées, quelques petits limaçons, une ou deux espèces de cames, et quelquefois une espèce de moule, connue sous le nom de *petit jambonneau*, etc. Tous ces corps marins sont ordinairement devenus silex, ou plutôt ce ne sont que des noyaux formés dans les coquilles ; il ne reste de ces coquilles que des portions très-mutilées qui forment des taches blanches, qui, étant emportées par le poliment, occasionnent des terrasses dans ces cailloux, lesquelles sont augmentées souvent par le déplacement des noyaux ; ces défauts ont encore contribué, avec la couleur peu brillante de ces pierres, à les faire tomber en discrédit : quelquefois les coquilles sont en substance et à peu près dans leur entier. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1761, page 520 et suiv.

lieu que les vrais cailloux ne se trouvent que dans les sables, les argiles, les schistes et autres détriments des matières vitreuses. Aussi les cailloux sont-ils purement vitreux, et les pierres à fusil sont toutes mélangées d'une plus ou moins grande quantité de matière calcaire. Il y en a même dont on peut faire de la chaux [1], quoiqu'elles étincellent contre l'acier.

Au reste, les pierres à fusil ne se trouvent que rarement dans les bancs de pierres calcaires dures, mais presque toujours dans les craies et les tufs qui ne sont que les détriments ou les poudres des premières matières coquilleuses déposées par les eaux, et souvent mêlées d'une certaine quantité de poudre de quartz ou de grès.

On trouve de ces pierres à fusil dans plusieurs provinces de France [2]; mais les meilleures se tirent près de Saint-Aignan en Berry. On en fait un assez grand commerce; et l'on prétend qu'après avoir épuisé la carrière de ces pierres, il s'en reproduit de nouvelles [1]. Il serait facile de vérifier ce fait, qui me paraît probable, s'il ne supposait pas un très-grand nombre d'années pour la seconde production de ces pierres qu'il serait bon de comparer avec celles de la première formation. On en trouve de même dans plusieurs autres contrées de l'Europe [2], et notamment dans les pays du Nord. On en connaît aussi en Asie [3] et dans le nouveau continent comme dans l'ancien [4]. La plupart des galets que la mer jette sur les rivages [5] sont de la même nature que les pierres à fusil, et l'on en voit dans quelques anses des amas énormes. Ces galets sont polis, arrondis et aplatis par le frottement, au lieu que les pierres à fusil qui n'ont point été roulées conservent leur forme primitive sans altération, tant qu'elles demeurent enfouies dans le lieu de leur formation.

[1] On s'est trompé lorsqu'on a dit que les pierres à fusil ne se trouvaient pas en couches suivies, mais toujours en morceaux détachés, dispersés et formés dans les terres. Si M. Henckel venait à Madrid, il reviendrait de son erreur; car il verrait tous les environs remplis de pierres à fusil en couches suivies et continues, et qu'il n'y a ni maison ni bâtiment qui ne soient faits de la chaux de ces mêmes pierres, dont on fait aussi de véritables pierres pour armer les fusils. Madrid est pavé de cette même pierre : j'ai remarqué dans ces carrières, des morceaux qui contenaient une espèce d'agate rayée en façon de rubans rouges, bleus, verts et noirs, qui prennent bien le poli, et dont j'ai fait faire des tabatières : mais ces couleurs disparaissent en faisant calciner la pierre qui, après, reste toute blanche, en conservant sa figure convexe d'un côté et concave de l'autre, telle qu'elle paraît quand on la casse : aucun acide ne la dissout avant la calcination, mais après elle s'échauffe dans l'eau même plus promptement que la véritable pierre de chaux, et en la mêlant avec du gravier ou gros sable du même terrain de Madrid, elle fait un mortier excellent pour bâtir, mais elle ne se lie pas si bien avec le sable de rivière. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 493 et suiv.

[2] Les territoires de Meunes et de Coussy dans le Berry, à deux lieues de Saint-Aignan, et à demi-lieue du Cher vers le Midi, sont les endroits de la France qui produisent les meilleures pierres à fusil, et presque les seules bonnes; aussi en fournissent-ils non-seulement la France, mais assez souvent les pays étrangers. On en tire de là sans relâche depuis longtemps, et cependant les pierres à fusil n'y manquent jamais; dès qu'une carrière est vide, on la ferme, et quelques années après on y trouve des pierres à fusil comme auparavant. Histoire de l'Académie des Sciences, année 1735, page 86. — Les particularités que l'on remarque dans la montagne Sainte-Julie près Saint-Paul-Trois-Châteaux sont d'avoir un lit de pierres à fusil brun-olivâtre ou blanche, mamelonné ou sans mamelons, posé au-dessous des rochers graveleux; ce lit, s'il ne règne pas dans toute l'étendue de la montagne, s'y fait voir dans une très-grande longueur. On observe dans la pierre à fusil blanche de petits buccins devenus agates; lorsqu'on monte cette montagne, on rencontre des morceaux de cette pierre plus ou moins gros, dispersés çà et là, mais ces morceaux se sont détachés du banc; il y en a dont les mamelons sont assez gros et variés par les couleurs, ce qui leur donne un certain mérite, et pourrait engager à les travailler, comme les agates et les jaspes, d'autant qu'ils prendraient un beau poli. Mémoires sur la Minéralogie du Dauphiné, par M. Guettard, tome I, page 100.

[1] Voyez la note précédente, et l'Encyclopédie, article *Pierres à fusil.*

[2] Olaüs Borrichius (Actes de Copenhague, année 1676) dit qu'il y a dans l'île d'Anholt, située sur le golfe de Codan, des cailloux blancs, noirs ou d'autres couleurs, qui sont enfouis dans le sable de côté et d'autre : ils ont un doigt d'épaisseur et ils sont longs de six travers de doigt : leur forme est triangulaire, et quand on les aurait travaillés exprès, elle ne pourrait être plus régulière; la plupart sont si aigus et si tranchants sur les bords, qu'ils coupent comme des lames de couteaux : on en fait de très-bonnes pierres à fusil. Collection académique, partie étrangère, tome IV, page 333.

[3] Entre le Caire et Suez on rencontre une grande quantité de pierres à fusil et des cailloux, qui sont tous plus blancs que le marbre florentin, et qui approchent souvent des pierres de Moca, pour la beauté et la variété des figures. Voyages de Shaw; La Haye, 1743, tome II, page 83.

[4] A deux lieues de Cuença, au Pérou, on voit une petite colline entièrement couverte de pierres à fusil rougeâtres et noires, dont les habitants ne tirent aucun avantage, parce qu'ils ignorent la manière de les couper, tandis que toute la province tirant ses pierres à fusil d'Europe, elles y coûtent ordinairement une réale, et quelquefois deux. Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 599.

[5] Les cailloux, par exemple, qu'il y a dans les couches qui bordent la mer Baltique, semblent être de même âge que les hérissons de mer, pleins de la matière même de ces cailloux que les ondes jettent sur le rivage près de Lubeck. Tels sont aussi des cailloux de matière rougeâtre de pierres à fusil, de quelques endroits du royaume de Naples, qui sont accompagnés de hérissons de mer; tels sont encore ceux de divers endroits de France, d'Allemagne et d'ailleurs, où on les trouve ensemble, car à mesure que des portions de cette matière se liaient en masses un peu arrondies, de figure ovale ou approchante que le mouvement de l'eau leur communiquait, d'autres portions s'unissaient dans les interstices d'ossements d'animaux, et dans la coque des hérissons de mer qui étaient à portée, et que les divers mouvements de l'eau avaient rassemblés et couverts de la matière fluide de la pierre à fusil. Traité des Pétrifications, in-4°; Paris, 1742, page 30 et suiv.

Mais lorsque les pierres à fusil sont longtemps exposées à l'air, leur surface commence par blanchir, et ensuite elle se ramollit, se décompose par l'action de l'acide aérien, et se réduit enfin en terre argileuse; et l'on ne doit pas confondre cette écorce blanchâtre des pierres à fusil, produite par l'impression de l'air, avec la couche de craie dont elles sont enveloppées au sortir de la terre : ce sont, comme l'on voit, deux matières très-différentes; car la pierre à fusil ne commence à se décomposer par l'action des éléments humides que quand l'eau des pluies a lavé sa surface et emporté cette couche de craie dont elle était enduite.

Les cailloux les plus durs se décomposent à l'air comme les pierres à fusil : leur surface, après avoir blanchi, tombe en poussière avec le temps, et découvre une seconde couche sur laquelle l'acide aérien agit comme sur la première; en sorte que peu à peu toute la substance du caillou se ramollit et se convertit en terre argileuse. Le même changement s'opère dans toutes les matières vitreuses; car le quartz, le grès, les jaspes, les granits, les laves des volcans et nos verres factices, se convertissent, comme les cailloux, en terre argileuse par la longue impression des éléments humides dont l'acide aérien est le principal agent. On peut observer les degrés de cette décomposition, en comparant des cailloux de même sorte et pris dans le même lieu; on verra que dans les uns, la couche de la surface décomposée n'a qu'un quart ou un tiers de ligne d'épaisseur, et que dans d'autres, la décomposition pénètre à deux ou trois lignes : cela dépend du temps plus ou moins long pendant lequel le caillou a été exposé à l'action de l'air; et ce temps n'est pas fort reculé, car en moins de deux ou trois siècles cette décomposition peut s'opérer : nous en avons l'exemple dans les laves des volcans qui se convertissent en terre encore plus promptement que les cailloux et les pierres à fusil. Et ce qui prouve que l'air agit autant et plus que l'eau dans cette décomposition des matières vitreuses, c'est que dans tous les cailloux isolés et jonchés sur la terre, la partie exposée à l'air est la seule qui se décompose, tandis que celle qui touche à la terre, sans même y adhérer, conserve sa dureté, sa couleur, et même son poli : ce n'est donc que par l'action presque immédiate de l'acide aérien que les matières vitreuses se décomposent et prennent la forme de terres. Autre preuve que cet acide est le seul et le premier qui, dès le commencement, ait agi sur la matière du globe vitrifié : l'eau dissout les matières vitreuses sans les décomposer, puisque les cristaux de roche, les agates et autres stalactites quartzeuses, conservent la dureté et toutes les propriétés des matières qui les produisent, au lieu que l'humidité, animée par l'acide aérien, leur enlève la plupart de ces propriétés, et change ces verres de nature solides et secs en une terre molle et ductile.

PIERRE MEULIÈRE.

Les pierres que les anciens employaient pour moudre les grains étaient d'une nature toute différente de celle de la pierre meulière dont il est ici question. Aristote, qui embrassait par son génie les grands et les petits objets, avait reconnu que les pierres molaires dont on se servait en Grèce étaient d'une matière fondue par le feu, et qu'elles différaient de toutes les autres pierres produites par l'intermède de l'eau. Ces pierres molaires étaient en effet des basaltes et autres laves solides de volcans, dont on choisissait les masses qui offraient le plus grand nombre de trous ou petites cavités, et qui avaient en même temps assez de dureté pour ne pas s'écraser ou s'égrener par le frottement continu de la meule supérieure contre l'inférieure : on tirait ces basaltes de quelques îles de l'Archipel, et particulièrement de celle de Nysaro; il s'en trouvait aussi en Ionie : les Toscans ont dans la suite employé au même usage le basalte de *Volsinium*, aujourd'hui Bolsena.

Mais la pierre meulière dont nous nous servons aujourd'hui est d'une origine et d'une nature toute différente de celle des basaltes ou des laves : elle n'a point été formée par le feu, mais produite par l'eau; et il me paraît qu'on doit la mettre au nombre des concrétions ou agrégations vitreuses produites par l'infiltration des eaux, et qu'elle n'est composée que de lames de pierres à fusil, incorporées dans un ciment mélangé de parties calcaires et vitreuses. Lorsque ces deux matières, délayées par l'eau, se sont mêlées dans le même lieu, les parties vitreuses, les moins impures, se seront séparées des autres pour former les lames de ces pierres à fusil, et elles auront en même temps laissé de petits intervalles ou cavités entre elles, parce que la matière calcaire, faute d'affinité, ne pou-

vait s'unir intimement avec ces corps vitreux ; et en effet, les pierres meulières, dans lesquelles la matière calcaire est la plus abondante, sont les plus trouées, et celles au contraire où cette même matière ne s'est trouvée qu'en petite quantité, et dans lesquelles la substance vitreuse était pure ou très-peu mélangée, n'ont aussi que peu ou point de trous, et ne forment pour ainsi dire qu'une grande pierre à fusil continue, et semblable aux agates imparfaites qui se trouvent quelquefois disposées par lits horizontaux d'une assez grande étendue ; et ces pierres dont la masse est pleine et sans trous ne peuvent être employées pour moudre les grains; parce qu'il faut des vides dans le plein de la masse pour que le frottement s'exerce avec force, et que le grain puisse être divisé et moulu, et non pas simplement écrasé ou écaché : aussi rejette-t-on, dans le choix de ces pierres, celles qui sont sans cavités, et l'on ne taille en meules que celles qui présentent des trous ; plus ils sont multipliés, mieux la pierre convient à l'usage auquel on la destine.

Ces pierres meulières ne se trouvent pas en grandes couches, comme les bancs de pierres calcaires, ni même en lits aussi étendus que ceux des pierres à plâtre ; elles ne se présentent qu'en petits amas, et forment des masses de quelques toises de diamètre sur dix, ou tout au plus vingt pieds d'épaisseur[1] ; et l'on a observé dans tous les lieux où se trouvent ces pierres meulières que leur amas où monceau porte immédiatement sur la glaise, et qu'il est surmonté de plusieurs couches d'un sable qui permet à l'eau de s'infiltrer et de déposer sur la glaise les sucs vitreux et calcaires dont elle s'est chargée en les traversant. Ces pierres ne sont donc que de seconde, et même de troisième formation ; car elles ne sont composées que des particules vitreuses et calcaires que l'eau détache des couches supérieures de sables et graviers, en les traversant par une longue et lente stillation dans toute leur épaisseur ; ces sucs pierreux déposés sur la glaise qu'ils ne peuvent pénétrer se solidifient à mesure que l'eau s'écoule ou s'exhale, et ils forment une masse concrète en lits horizontaux sur la glaise : ces lits sont séparés, comme dans les pierres calcaires de dernière formation, par une espèce de bouzin ou pierre imparfaite, tendre et pulvérulente ; et les lits de bonne pierre meulière ont depuis un jusqu'à trois pieds d'épaisseur ; souvent il n'y en a que quatre ou cinq bancs les uns sur les autres, toujours séparés par un lit de bouzin, et l'on ne connaît en France que la carrière de la Ferté-sous-Jouarre dans laquelle les lits de pierre meulière soient en plus grand nombre[1]. Mais partout ces petites carrières sont circonscrites, isolées, sans appendice ni continuité avec les pierres ou terres adjacentes ; ce sont des amas particuliers qui ne se sont faits que dans certains endroits où des sables vitreux, mêlés de terres calcaires ou limoneuses, ont été accumulés et déposés immédiatement sur la glaise qui

[1] « Les deux principaux endroits, dit M. Guettard, qui fournissent de la pierre meulière propre à être employée pour « les meules de moulins sont les environs de Houlbec près « Paci en Normandie, et ceux de la Ferté-sous-Jouarre en « Brie.... Dans la carrière de Houlbec, la pierre meulière a « communément un pied et demi et même trois pieds d'épais- « seur ; il arrive rarement que les blocs aient sept à huit pieds « de longueur ; les moyens sont de quatre à cinq pieds de « longueur et de largeur. Ces pierres ont toutes une espèce « de bouzin qui recouvre la surface inférieure des blocs, c'est- « à dire celle qui touche à la glaise sur laquelle la pierre à « meule porte toujours.

« On ne perce pas plus loin que la glaise, on ne l'entame « pas ; les ouvriers paraissent persuadés qu'il n'y a pas de « pierre dans cette glaise, et c'est pour eux une vérité que la « pierre à meule est toujours au-dessus de la glaise, et que la « pierre manque où il n'y a pas de glaise. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1758, page 203 et suiv.

[1] Les blocs de pierre meulière sont si grands à la Ferté-sous-Jouarre, qu'on peut tirer de la même roche trois, quatre, cinq, et quelquefois même, mais rarement, six meules au-dessous l'une de l'autre ; chacune de ces meules a deux pieds d'épaisseur sur six pieds et demi de largeur ; d'où il suit qu'il doit y avoir des roches de douze et même de quinze pieds d'épaisseur.... Cependant l'épaisseur du plus grand nombre des roches ne va guère qu'à six ou huit pieds..... Les carriers de la Ferté dédaigneraient la plupart des pierres meulières qu'on tire à Houlbec, mais les carriers de la Ferté-sous-Jouarre veulent aussi, comme ceux de Houlbec, que la pierre meulière bleuâtre soit la meilleure ; ils demandent encore qu'elle ait beaucoup de cavités ; la blanche, la rousse ou la jaunâtre sont aussi fort bonnes lorsqu'elles ne sont pas trop pleines ou trop dures... La couleur est indifférente pour la bonté des meules, pourvu qu'elles aient beaucoup de cavités, et qu'elles ne soient pas trop dures, afin que les meuniers puissent les repiquer plus aisément.

Dans tout ce canton de la Ferté-sous-Jouarre, il faut percer avant de trouver la pierre meulière, 1° une couche de terre à blé ; 2° un banc fort épais de sable jaunâtre ; 3° un banc de glaise très-sableuse, veinée de couleurs tirant sur le jaune et le rouge ; 4° le massif des pierres à meules qui a quelquefois vingt-pieds d'épaisseur. Ces pierres ne forment pas des bancs continus... ce sont des rochers plus ou moins gros, isolés, qui peuvent avoir depuis six jusqu'à vingt-quatre pieds de diamètre et plus ; ce massif est posé sur un lit de glaise que l'on ne perce pas... Les carrières de pierres à meules ne sont pas à la Ferté même, mais à Tarteral, aux Bondons, à Montmenard, Morey, Fontaine-Breban, Fontaine-Cerise et Montmirail, où l'on prétend qu'elles sont moins bonnes. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1758, page 206 et suivantes.

a retenu les stillations de l'eau chargée de ces molécules pierreuses : aussi ces carrières de pierre meulière sont-elles assez rares et ne sont jamais fort étendues, quoiqu'on trouve en une infinité d'endroits des morceaux et de petits blocs de ces mêmes pierres dispersés dans les sables qui portent sur la glaise[1].

Au reste, il n'y a dans la pierre meulière qu'une assez petite quantité de matière calcaire, car cette pierre ne fait point effervescence avec les acides : ainsi la substance vitreuse recouvre et défend la matière calcaire, qui néanmoins existe dans cette pierre, et qu'on en peut tirer par le lavage, comme l'a fait M. Geoffroy. Cette pierre n'est qu'un agrégat de pierres à fusil réunies par un ciment plus vitreux que calcaire ; les petites cavités qui s'y trouvent proviennent non-seulement des intervalles que ce ciment laisse entre les pierres à fusil, mais aussi des trous dont ces pierres sont elles-mêmes percées. En général, la plupart des pierres à fusil présentent des cavités, tant à leur surface que dans l'intérieur de leur masse, et ces cavités sont ordinairement remplies de craie ; et c'est de cette même craie mêlée avec le suc vitreux qu'est composé le ciment qui réunit les pierres à fusil dans la pierre meulière.

Ces pierres meulières ne se trouvent pas dans les montagnes et collines calcaires, elles ne portent point d'impressions de coquilles ; leur structure ne présente qu'un amas de stalactites lamelleuses de pierres à fusil, ou de congélations fistuleuses des molécules de grès et d'autres sables vitreux ; et l'on pourrait comparer leur formation à celle des tufs calcaires, auxquels cette pierre meulière ressemble assez par sa texture : mais elle en diffère essentiellement par sa substance. Ce n'est pas qu'il n'y ait aussi d'autres pierres dont on se sert, faute de celle-ci, pour moudre les grains. « La pierre de la carrière « de Saint-Julien, diocèse de Saint-Pons en « Languedoc, qui fournit les meules de moulin à « la plus grande partie de cette province, con- « siste, dit M. de Gensanne, en un banc de « pierre calcaire parsemé d'un silex très-dur, « de l'épaisseur de quinze ou vingt pouces, et « tout au plus de deux pieds ; il se trouve à la « profondeur de quinze pieds dans la terre, et « est recouvert par un autre banc de roche cal- « caire simple qui a toute cette épaisseur, en « sorte que, pour extraire les meules, on est obli- « gé de couper et déblayer ce banc supérieur « qui est très-dur, ce qui coûte un travail fort « dispendieux[1]. » On voit par cette indication que ces pierres calcaires parsemées de pierres à fusil, dont on se sert en Languedoc pour moudre les grains, ne sont pas aussi bonnes, et doivent s'égrener plus aisément que les vraies pierres meulières dans lesquelles il n'y a qu'une petite quantité de matière calcaire intimement mêlée avec le suc vitreux, et qui réunit les pierres à fusil dont la substance de cette pierre est presque entièrement composée.

—

SPATHS FLUORS.

C'est le nom que M. Margraff a donné à ces spaths ; et comme ils sont composés de matière calcaire et de parties sulfureuses ou pyriteuses, nous les mettons à la suite des matières qui sont composées de substances calcaires mélangées avec d'autres substances : on aurait dû conserver à ces spaths le nom de *fluors*, pour éviter la confusion qui résulte de la multiplicité des dénominations ; car on les a appelés *spaths pesants*, *spaths vitreux*, *spaths phosphoriques*, et l'on a souvent appliqué les propriétés des spaths pesants à ces spaths fluors, quoique leur origine et leur essence soient très-différentes. Margraff lui-même comprend sous la dénomination de *spaths fusibles*, ces *spaths fluors* qui ne sont point fusibles :

« Il y a, dit-il, des spaths fusibles composés « de lames groupées ensemble d'une manière

[1] La pierre meulière n'est pas rare en France, le haut de presque toutes les montagnes de la banlieue de Paris en produit, mais en petites masses. On en trouve de même dans une infinité d'autres endroits des provinces voisines, et dans d'autres lieux plus éloignés. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1758, page 225. — Il y a une circonstance qui est peut-être nécessaire pour que ces pierres aient une certaine grosseur, c'est que sous les sables il se trouve un lit de glaise, qui puisse apparemment arrêter le fluide chargé de la matière pierreuse, et l'obliger ainsi à déposer, en séjournant, cette matière qui doit s'y accumuler et former peu à peu des masses considérables ; cette glaise manquant, la matière pierreuse doit s'extravaser en quelque sorte, et former des pierres dispersées çà et là dans la masse du sable. Ce dernier effet peut encore, à ce qu'il me paraît, avoir pour cause la hauteur de cette masse sableuse : si le fluide qui porte cette matière a beaucoup d'étendue à traverser, il pourra déposer dans différents endroits la matière pierreuse dont il sera chargé, au lieu que s'il trouve promptement un lit glaiseux qui le retienne, le dépôt de la matière se fera plus abondamment. Idem, ibidem, page 225 et suiv.

[1] Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, page 202.

« singulière; ces lames n'ont aucune transpa- « rence, et leur couleur tire sur le blanc de lait : « d'autres affectent une figure cubique ; ils sont « plus ou moins transparents, et diversement co- « lorés : on les connait sous les noms de *fluors*, *de* « *fausses améthystes*, de *fausses émeraudes*, de « *fausses topazes*, de *fausses hyacinthes*, etc… « Ils se trouvent ordinairement dans les filons « des mines, et servent de matrice aux miné- « raux qu'ils renferment; ils sont outre cela « un peu plus durs que les spaths phosphori- « ques, c'est-à-dire que les spaths d'un blanc « de lait. — Les spaths fusibles vitreux, c'est- « à-dire ceux qui affectent une figure cubique, « soumis au feu jusqu'à l'incandescence, jettent « des étincelles dans l'obscurité; mais leur « lueur est fort faible; après quoi ils se divisent « par petits éclats. Les spaths fusibles phospho- « riques, soumis à la même chaleur, jettent « une lumière très-vive et très-foncée; ensuite « ils se brisent en plusieurs morceaux qu'on a « beaucoup plus de peine à réduire en poudre « que les éclats des spaths fusibles vitreux [1]. » Les vrais spaths fluors sont donc désignés ici comme *spaths fusibles* et *spaths vitreux*, quoiqu'ils ne soient ni fusibles ni vitreux; et quoique cet habile chimiste semble les distinguer des spaths qu'il appelle *phosphoriques*, les différences ne sont pas assez marquées pour qu'on ne puisse les confondre, et il est à croire que ce qu'il appelle *spath fusible vitreux* et *spath fusible phosphorique*, se rapporte également aux spaths fluors qui ne diffèrent les uns des autres que par le plus ou moins de pureté : et en effet deux de nos plus savants chimistes, MM. Sage et Demeste, ont dit expressément que les *spaths vitreux*, *fusibles* ou *phosphoriques* ne sont qu'une seule et même chose [2]; or ces spaths fluors, loin d'être fusibles, sont très-réfractaires au feu : mais il est vrai qu'ils ont la propriété d'être, comme le borax, des fondants très-actifs; et c'est probablement à cause de cette propriété fondante qu'on leur a donné le nom de *spaths fusibles* [3] : mais on ne voit pas pourquoi ils sont dénommés *spaths vitreux fusibles*, puisque de tous les spaths, il n'y a que le seul feld-spath qui soit en effet vitreux et fusible.

Quelques habiles chimistes ont confondu ces spaths fluors avec les spaths pesants, quoique ces deux substances soient très-différentes par leur essence, et qu'elles ne se ressemblent que par de légères propriétés : les spaths fluors réduits en poudre prennent par le feu de la phosphorescence comme les spaths pesants [1]; mais ce caractère est équivoque, puisque les coquilles et autres matières calcaires réduites en poudre prennent, comme les spaths pesants et les spaths fluors, de la phosphorescence par l'action du feu : et si nous comparons toutes les autres propriétés des spaths pesants avec celles des spaths fluors, nous verrons que leur essence n'est pas la même, et que leur origine est bien différente.

Les spaths pesants sont d'un tiers plus denses que les spaths fluors [2], et cette seule propriété essentielle démontre déjà que leurs substances sont très-différentes : M. Romé de Lisle fait mention de quatre principales sortes de spaths fluors [3], dont les couleurs, la texture et la

[1] Expériences de M. Marcgraff, dans les Observations sur la Physique, tome I, première partie, juillet 1772.

[2] Lettres de M. le docteur Demeste, tome I, page 320.

[3] Quoique les spaths fusibles soient très-réfractaires au feu, lorsqu'on les expose seuls à l'action du feu, ils ont cependant la propriété d'accélérer la fusion des métaux, et même ils se vitrifient très-promptement si on les mêle avec des terres métalliques ou du quartz, ou de la terre calcaire, ou enfin de l'alkali fixe, ce qui les a fait regarder avec raison comme d'excellents fondants. Lettres de M. le docteur Demeste, tome I, page 324.

[1] Lorsqu'on les réduit en poudre, et qu'on projette cette poudre sur une pelle rougie au feu ou des charbons ardents, elle devient phosphorescente, et cette propriété peut faire distinguer ces spaths de toute autre substance pierreuse : cependant cette phosphorescence n'arrive que dans les spaths colorés, et cesse dans ceux-ci à l'instant où leur couleur est détruite par le feu. Cristallographie de M. Romé de Lisle, tome II, page 5 et suiv.

[2] « La pesanteur spécifique du spath pesant, dit *pierre de* « *Bologne*, est de 44409; celle du spath pesant octaèdre, de « 44712 : tandis que celle du spath fluor d'Auvergne n'est que « de 30943; celle du spath fluor cubique violet, 31757; celle « du spath fluor cubique blanc, 31555. » Tables de M. Brisson.

[3] Le spath fusible (fluor) cubique, et c'est la forme qu'il affecte le plus communément. Rien n'est plus rare que de trouver ces cubes solitaires; ils forment ordinairement des groupes plus ou moins considérables dans les mines de Bohême, de Saxe, d'Angleterre et des autres pays.

On les distingue, à raison de leur couleur :

1° En *spaths vitreux blancs*, le plus souvent diaphanes, mais quelquefois opaques et d'un blanc mat;

2° En *fausses aigues-marines*, d'un vert ou d'un bleu pâle;

3° En *fausses émeraudes*, d'un vert plus ou moins foncé;

4° En *fausses topazes*, d'un jaune plus ou moins clair;

5° En *fausses améthystes*, de couleur pourpre ou violette;

6° En *faux rubis balais*, ou d'un rouge pâle;

7° En *faux saphirs*, ou de couleur bleue.

Toutes ces variétés se trouvent en cubes plus ou moins grands.... Ces cristaux sont presque toujours incrustés ou mélangés de petits cristaux de quartz, de blende, de pyrite, de galène, de spath calcaire, et de mine de fer spathique.

La seconde espèce est le spath fusible aluminiforme, c'est-à-dire de figure octaèdre rectangulaire : tels sont ces spaths vi-

forme de cristallisation diffèrent beaucoup; mais tous sont à peu près d'un tiers plus légers que les spaths pesants, qui d'ailleurs n'ont, comme les pierres précieuses, qu'une simple réfraction, et sont par conséquent homogènes, c'est-à-dire également denses dans toutes leurs parties; tandis que les spaths fluors au contraire offrent, comme tous les autres cristaux vitreux ou calcaires, une double réfraction [1], et sont composés de différentes substances ou du moins de couches alternatives de différente densité.

Les spaths fluors sont dissolubles par les acides, même à froid, quoique d'abord il n'y ait que peu ou point d'effervescence, au lieu que les spaths pesants résistent constamment à leur action, soit à froid, soit à chaud : ils ne contiennent donc point de matière calcaire, et les spaths fluors en contiennent en assez grande quantité, puisqu'ils se dissolvent en entier par l'action des acides.

Ces spaths fluors sont plus durs que les spaths calcaires, mais pas assez pour étinceler sous le briquet, si ce n'est dans certains points où ils sont mêlés de quartz, et c'est par là qu'on les distingue aisément du feld-spath, qui de tous les spaths est le seul étincelant sous le choc de l'acier : mais ces spaths fluors diffèrent encore essentiellement du feld-spath par leur densité qui est considérablement plus grande [2], et par leur résistance au feu auquel ils sont très-réfractaires, au lieu que le feld-spath y est très-fusible; et d'ailleurs, quoiqu'on les ait dénommés *spaths vitreux*, parce que leur cassure ressemble à celle du verre, il est certain que leur substance est différente de celle du feld-spath et de tous les autres verres primitifs; car l'un de nos plus habiles minéralogistes, M. Monnet, a reconnu par l'expérience que ces spaths fluors sont principalement composés de soufre et de terre calcaire. M. de Morveau a vérifié les expériences de M. Monnet [1], qui consistent à dépouiller ces spaths de leur soufre. Leur terre dessoufrée présente les propriétés essentielles de la matière calcaire; car elle se réduit en chaux et fait effervescence avec les acides : il n'est donc pas nécessaire de supposer dans ces spaths fluors, comme l'ont fait M. Bergmann et plusieurs chimistes après lui, une terre de nature particulière, différente de toutes les terres connues, puisqu'ils ne sont réellement composés que de terre calcaire mêlée de soufre.

M. Scheele avait fait, avant M. Monnet, des expériences sur les spaths fluors blancs et colorés, et il remarque, avec raison, que ces spaths diffèrent essentiellement de la pierre de Bologne ou spath pesant, ainsi que de l'albâtre et des pierres séléniteuses qui sont phosphoriques, lorsqu'elles ont été calcinées sur les charbons [2] : cet habile chimiste avait en même temps cru reconnaître que ces spaths fluors sont composés d'une terre calcaire combinée, dit-il, avec un acide qui leur est propre et qu'il ne désigne pas [3]; il ajoute seulement que l'alun et le fer semblent n'être qu'accidentels à leur composition. Ainsi, M. Monnet est le premier qui ait reconnu le soufre, c'est-à-dire l'acide vitriolique uni à la substance du feu, dans ces spaths fluors.

M. le docteur Demeste, que nous avons souvent eu occasion de citer avec éloge, a recueilli avec discernement et avec son attention ordinaire les principaux faits qui ont rapport à ces spaths, et je ne peux mieux terminer cet article qu'en les rapportant ici d'après lui.

treux octaèdres de Suède, l'un de couleur verte, cité par M. de Born, et un autre clair et sans couleur, dont parle Cronstedt; tels sont encore les spaths fusibles d'un vert clair ou bleuâtre, qui se rencontrent dans le commerce sous le nom d'*émeraudes morillon ou de Carthagène*, les *faux rubis de Suisse*. L'*hyacinthe de Compostelle* est une variété de cette seconde espèce.

La troisième espèce est le spath fusible en stalactites ou par masses informes... Le tissu de ce spath est toujours lamelleux, mais quelquefois si serré, qu'à peine les lames y sont-elles apparentes... Ils sont, en général, mêlés de plusieurs substances hétérogènes qui souvent y forment des veines ou des zig-zag. On en trouve de blancs, de verts ou verdâtres qu'on vend sous le faux nom de *prime d'émeraude*, des bleus auxquels on donne le nom de *prime de saphir*; de rougeâtres, de violets, de jaunes et de bruns; et souvent ces couleurs se trouvent mélangées, et même par veines assez distinctes dans le même morceau.

La quatrième espèce sont les spaths fusibles grenus, dont les grains ressemblent à des grains de sel, ce qui se trouve aussi dans certains marbres grenus : selon Wallerius, il y en a de blancs, de jaunâtres, de bleus et de violets. Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome II, page 7 et suiv.

[1] L'on trouve aux environs de Vignori, dans une recoupe que l'on a faite pour adoucir la pente du chemin, des roches qui renferment des cristaux de spath fusible, lequel a la propriété du cristal d'Islande, de faire apercevoir les objets doubles. Mémoires de Physique, par M. de Grignon, page 358.

[2] La pesanteur spécifique des spaths fluors est, comme l'on vient de le voir, de 30 à 31000; et celle du feld-spath n'est que de 25 à 26000.

[1] Je viens de vérifier une chose que M. Monnet avait avancée, et qui m'avait fort étonné, c'est que le spath fluor feuilleté, si commun dans les mines métalliques, est un composé de soufre et de terre calcaire. Lettre de M. Morveau à M. de Buffon, datée de Dijon, 5 avril 1779.

[2] Voyez les Observations sur la Physique, tome II, partie II, seconde année, octobre 1772, page 80.

[3] Idem, page 83.

« La nature, dit-il, nous offre les spaths phosphoriques en masses plus ou moins considérables, tantôt informes et tantôt cristallisées : ils sont plus ou moins transparents, pleins de fentes ou fêlures, et leurs couleurs sont si variées, qu'on les désigne ordinairement par le nom de la *pierre précieuse colorée* dont ils imitent la nuance.... J'ai vu beaucoup de ces spaths informes près des alunières, entre Civita-Vecchia et la Tolfa; ils y servent de gangue à quelques filons de la mine de plomb sulfureuse, connue sous le nom de *galène* : on les trouve fréquemment mêlés avec le quartz en Auvergne et dans les Vosges, et avec le spath calcaire dans les mines du comté de Derby en Angleterre.

« Quoique ces spaths phosphoriques, et surtout ceux en masses informes, soient ordinairement fendillés, cela n'empêche pas qu'ils ne soient susceptibles d'un fort beau poli; on en rencontre même des pièces assez considérables pour en pouvoir faire de petites tables, des urnes et autres vases désignés sous les noms de *prime d'émeraude*, de *prime d'améthyste*, etc. M. Romé de Lisle a nommé *albâtres vitreux* ceux de ces spaths qui, formés par dépôt comme les albâtres calcaires, sont aussi nuancés par zones ou rubans de différentes couleurs, ainsi qu'on en voit dans l'albâtre oriental. Ces albâtres vitreux se trouvent en abondance dans certaines provinces d'Angleterre, et surtout dans le comté de Derby : ils sont panachés ou rubanés des plus vives couleurs, et surtout de différentes teintes d'améthyste sur un fond blanc; mais ils sont toujours étonnés, et comme formés de pièces de rapport dont on voit les joints; ce qui est un effet de leur cristallisation rapide et confuse. J'en ai vu, à Paris, de très-belles pièces qui y avaient été apportées par M. Jacob Forster.... On rencontre aussi quelquefois de ce même spath en stalactites coniques, et même en stalagmites ondulées : mais il est beaucoup plus ordinaire de le trouver cristallisé en groupes plus ou moins considérables, et dont les cubes ont quelquefois plus d'un pied de largeur sur huit à dix pouces de hauteur; ces cubes, tantôt entiers, tantôt tronqués aux angles ou dans leurs bords, varient beaucoup moins dans leur forme que les rhombes du spath calcaire : en récompense leur couleur est plus variée que celle des autres spaths; ils sont rarement d'un blanc mat, mais lorsqu'ils ne sont pas diaphanes ou couleur d'aigue-marine, ils sont jaunes ou rougeâtres, ou violets, ou pourpres, ou roses, ou verts et quelquefois du plus beau bleu [1]. »

Il me reste seulement à observer que la terre calcaire étant la base de ces spaths fluors, j'ai cru devoir les rapporter aux pierres mélangées de matière calcaire; tandis que la pierre de Bologne et les autres spaths pesants, tirant leur origine de la terre végétale et ne contenant point de matière calcaire, doivent être mis au nombre des produits de la terre limoneuse, comme nous tâcherons de le prouver dans la suite de cet ouvrage.

STALACTITES

DE LA TERRE VÉGÉTALE.

La terre végétale, presque entièrement composée des détriments et du résidu des corps organisés, retient et conserve une grande partie des éléments actifs dont ils étaient animés; les molécules organiques qui constituaient la vie des animaux et des végétaux s'y trouvent en liberté, et prêtes à être saisies ou pompées pour former de nouveaux êtres : le feu, cet élément sacré, qui n'a été départi qu'à la nature vivante dont il anime les ressorts, ce feu qui maintenait l'équilibre et la force de toute organisation, se retrouve encore dans les débris des êtres désorganisés, dont la mort ne détruit que la forme et laisse subsister la matière, contre laquelle se brisent ses efforts; car cette même matière organique, réduite en poudre, n'en est que plus propre à prendre d'autres formes, à se prêter à des combinaisons nouvelles, et à rentrer dans l'ordre vivant des êtres organisés.

Et toute matière combustible provenant originairement de ces mêmes corps organisés, la terre végétale et limoneuse est le magasin général de tout ce qui peut s'enflammer ou brûler : mais dans le nombre de ces matières combustibles, il y en a quelques-unes, telles que les pyrites, où le feu s'accumule et se fixe en si grande quantité qu'on peut les regarder comme des corps ignés dont la chaleur et le feu se manifestent dès qu'ils se décomposent. Ces pyrites

[1] Lettres du docteur Demeste, etc., tome I, page 325 et suiv.

ou pierres de feu sont de vraies stalactites de la terre limoneuse; et quoique mêlées de fer, le fond de leur substance est le feu fixé par l'intermède de l'acide ; elles sont en immense quantité, et toutes produites par la terre végétale dès qu'elle est imprégnée de sels vitrioliques; on les voit, pour ainsi dire, se former dans les délits et les fentes de l'argile, où la terre limoneuse, amenée et déposée par la stillation des eaux, et en même temps arrosée par l'acide de l'argile, produit des stalactites pyriteuses dans lesquelles le feu, l'acide et le fer, contenus dans cette terre limoneuse, se réunissent par une si forte attraction, que ces pyrites prennent plus de dureté que toutes les autres matières terrestres, à l'exception du diamant et de quelques pierres précieuses qui sont encore plus dures que ces pyrites. Nous verrons bientôt que le diamant et les pierres précieuses sont, comme les pyrites, des produits de cette même terre végétale, dont la substance en général est plus ignée que terreuse.

En comparant les diamants aux pyrites, nous leur trouverons des rapports auxquels on n'a pas fait attention : le diamant, comme la pyrite, renferme une grande quantité de feu; il est combustible, et dès lors il ne peut provenir que d'une matière d'essence combustible; et comme la terre végétale est le magasin général qui seul contient toutes les matières inflammables ou combustibles, on doit penser qu'il en tire son origine et même sa substance.

Le diamant ne laisse aucun résidu sensible après sa combustion ; c'est donc, comme le soufre, un corps encore plus igné que la pyrite, mais dans lequel nous verrons que la matière du feu est fixée par un intermede plus puissant que tous les acides.

La force d'affinité qui réunit les parties constituantes de tous les corps solides est bien plus grande dans le diamant que dans la pyrite, puisqu'il est beaucoup plus dur ; mais dans l'un et dans l'autre, cette force d'attraction a, pour ainsi dire, sa sphère particulière, et s'exerce avec tant de puissance qu'elle ne produit que des masses isolées qui ne tiennent point aux matières environnantes, et qui toutes sont régulièrement figurées. Les diamants, comme les pyrites, se trouvent dans la terre limoneuse; ils y sont toujours en très-petit volume, et ordinairement sans adhérence des uns aux autres, tandis que les matières uniquement formées par l'intermède de l'eau ne se présentent guère en masses isolées : et en effet, il n'appartient qu'au feu de se former une sphère particulière d'attraction dans laquelle il n'admet les autres éléments qu'autant qu'ils lui conviennent; le diamant et la pyrite sont des corps de feu dans lesquels l'air, la terre et l'eau, ne sont entrés qu'en quantité suffisante pour retenir et fixer ce premier élément.

Il se trouve des diamants noirs presque opaques, qui n'ont aucune valeur, et qu'on prendrait au premier coup d'œil pour des pyrites martiales octaèdres ou cubiques; et ces diamants noirs forment peut-être la nuance entre les pyrites et les pierres précieuses qui sont également des produits de la terre limoneuse : aucune de ces pierres précieuses n'est attachée aux rochers, tandis que les cristaux vitreux ou calcaires, formés par l'intermède de l'eau, sont implantés dans les masses qui les produisent, parce que cet élément, qui n'est que passif, ne peut se former comme le feu, des sphères particulières d'attraction. L'eau ne sert en effet que de véhicule aux parties vitreuses ou calcaires, qui se rassemblent par leur affinité, et ne forment un corps solide que quand cette même eau en est séparée et enlevée par le desséchement; et la preuve que les pyrites n'ont admis que très-peu ou point du tout d'eau dans leur composition, c'est qu'elles en sont avides au point que l'humidité les décompose, et rompt les liens du feu fixé qu'elles renferment. Au reste il est à croire que dans ces pyrites qui s'effleurissent à l'air, la quantité de l'acide étant proportionnellement trop grande, l'humidité de l'air est assez puissamment attirée par cet acide pour attaquer et pénétrer la substance de la pyrite, tandis que dans les marcassites ou pyrites arsénicales qui contiennent moins d'acide, et sans doute plus de feu que les autres pyrites, l'humidité de l'air ne fait aucun effet sensible : elle en fait encore moins sur le diamant, que rien ne peut dissoudre, décomposer ou ternir, et que le feu seul peut détruire en mettant en liberté celui que sa substance contient en si grande quantité, qu'elle brûle en entier sans laisser de résidu.

L'origine des vraies pierres précieuses, c'est-à-dire des rubis, topazes et saphirs d'Orient, est la même que celle des diamants : ces pierres se forment et se trouvent de même dans la terre limoneuse; elles y sont également en petites masses isolées; le feu qu'elles renferment est

seulement en moindre quantité ; car elles sont moins dures, et en même temps moins combustibles que le diamant, et leur puissance réfractive est aussi de moitié moins grande : ces trois caractères, ainsi que leur grande densité, démontrent assez qu'elles sont d'une essence différente des cristaux vitreux ou calcaires, et qu'elles proviennent, comme le diamant, des extraits les plus purs de la terre végétale.

Dans le soufre et les pyrites, la substance du feu est fixée par l'acide vitriolique ; on pourrait donc penser que dans le diamant et les pierres précieuses, le feu se trouve fixé de même par cet acide le plus puissant de tous : mais M. Achard a, comme nous l'avons dit [1], tiré de la terre alkaline un produit semblable à celui des rubis qu'il avait soumis à l'analyse chimique, et cette expérience prouve que la terre alkaline peut produire des corps assez semblables à cette pierre précieuse : or l'on sait que la terre végétale et limoneuse est plus alkaline qu'aucune autre terre, puisqu'elle n'est principalement composée que des débris des animaux et des végétaux. Je pense donc que c'est par l'alkali que le feu se fixe dans le diamant et le rubis, comme c'est par l'acide qu'il se fixe dans la pyrite ; et même l'alkali, étant plus analogue que l'acide à la substance du feu, doit le saisir avec plus de force, le retenir en plus grande quantité, et s'accumuler en petites masses sous un moindre volume ; ce qui dans la formation de ces pierres produit la densité, la dureté, la transparence, l'homogénéité et la combustibilité.

Mais avant de nous occuper de ces brillants produits de la terre végétale, et qui n'en sont que les extraits ultérieurs, nous devons considérer les concrétions plus grossières et moins épurées de cette même terre réduite en limon, duquel les bois et plusieurs autres substances terreuses ou pierreuses tirent leur origine et leur essence.

—

BOLS.

On pourra toujours distinguer aisément les bols et terres bolaires des argiles pures, et même des terres glaiseuses, par des propriétés évidentes : les bols et terres bolaires se gonflent très-sensiblement dans l'eau, tandis que les argiles s'imbibent sans gonflement apparent ; les bols se boursouflent et augmentent de volume au feu : l'argile au contraire fait retraite, et diminue dans toutes ses dimensions ; les bols enfin se fondent et se convertissent en verre au même degré de feu qui ne fait que cuire et durcir les argiles. Ce sont là les différences essentielles qui distinguent les terres limoneuses des terres argileuses : leurs autres caractères pourraient être équivoques ; car les bols se pétrissent dans l'eau comme les argiles ; ils sont de même composés de molécules spongieuses ; leur cassure et leur grain, lorsqu'ils sont desséchés, sont aussi les mêmes ; leur ductilité est à peu près égale, et tout ceci doit s'entendre des bols comparés aux argiles pures et fines ; les glaises ou argiles grossières ne peuvent être confondues avec les bols dont le grain est toujours très-fin. Mais ces ressemblances des argiles avec les bols n'empêchent pas que leur origine et leur nature ne soient réellement et essentiellement différentes ; les argiles, les glaises, les schistes, les ardoises ne sont que les détriments des matières vitreuses décomposées, et plus ou moins humides ou desséchées ; au lieu que les bols sont les produits ultérieurs de la destruction des animaux et des végétaux, dont la substance désorganisée fait le fond de la terre végétale qui, peu à peu, se convertit en limon dont les parties les plus atténuées et les plus ductiles forment les bols.

Comme cette terre végétale et limoneuse couvre la surface entière du globe, les bols sont assez communs dans toutes les parties du monde ; ils sont tous de la même essence, et ne diffèrent que par les couleurs ou la finesse du grain. Le bol blanc paraît être le plus pur de tous [1] ; on peut mettre au nombre de ces bols blancs la terre de *Patna*, dont on fait au Mogol des vases très-minces et très-légers [2] : il y a même en Eu-

[1] Voyez l'article du *Cristal de roche*.

[1] Il y a des bols blancs qui se trouvent en Moscovie, à Striegaw ; d'autres en Allemagne, à Goldberg ; en Italie, à Florence, etc. Ce bol est le plus pur, et d'autant meilleur qu'il est plus blanc : on l'appelle *bol occidental* ; on en fait quelquefois des vases et des figures. Minéralogie de Bomare, tome I, page 63.

[2] La terre de Patna est une terre admirable dont on fait, dans le Mogol, des espèces de pots, de vases, de bouteilles et de carafes si minces et d'une légèreté si grande, que le vent les emporte facilement : ces vases n'ont pas plus d'épaisseur qu'une carte à jouer ; on ne saurait rien voir en ce genre où la dextérité et l'adresse de l'ouvrier paraissent davantage. J'en ai apporté plusieurs des Indes, et surtout de ces bouteilles qu'on appelle *gargoulettes* ; et nos curieux sont ravis d'étonnement de voir des bouteilles de terre, qui tiennent une pinte de Paris, qu'on pourrait presque souffler comme les bouteilles de savon que font les petits enfants. On se sert de la gargoulette pour mettre rafraîchir l'eau : quand l'eau y a été un peu de

rope, de ces bols blancs assez chargés de particules organiques et nutritives pour en faire du pain, en les mêlant avec de la farine[1]; enfin, l'on peut mettre au nombre de ces bols blancs plusieurs sortes de terres qui nous sont indiquées sous différents noms, la plupart anciens, et que souvent on confond les unes avec les autres[2].

Le bol rouge tire sa couleur du fer en rouille dont il est plus ou moins mélangé[3]; c'est avec ce bol qu'on prépare la terre sigillée, si fameuse chez les anciens, et de laquelle on faisait grand usage dans la médecine. Cette terre sigillée nous vient aujourd'hui des pays orientaux, en pastilles ou en pains convexes d'un côté et aplatis de l'autre, avec l'empreinte d'un cachet que chaque souverain du lieu où il se trouve aujourd'hui de ces sortes de terres y fait apposer moyennant un tribut; ce qui leur fait donner le nom de *terres scellées* ou *sigillées* : on leur a aussi donné les noms de *terre de Lemnos, terre bénite de Saint-Paul, terre de Malte, terre de Constantinople*. On peut voir dans les anciens historiens avec quelles cérémonies superstitieuses on tirait ces bols de leurs minières du temps d'Homère, d'Hérodote, de Dioscoride et de Galien[1]; on peut voir dans les observations de Belon les différences de ces terres sigillées, et ce qui se pratiquait de son temps pour les extraire et les travailler[2].

temps, elle prend le goût et l'odeur de la terre de Patna, et devient délicieuse à boire; et ce qui est de plus ravissant, c'est que le vase s'humecte, et qu'après avoir bu l'eau, on mange avec plaisir la bouteille. Les femmes des Indes, quand elles sont grosses, n'y apportent pas tant de façon; elles aiment à la fureur cette terre de Patna, et si on ne les observait pas là-dessus, il n'y a point de femme grosse qui en peu de jours ne gruageât tous les pots, plats, coupes, etc., tant elles sont friandes de cette terre. Curiosités de la nature et de l'art; Paris, 1703, pages 69 et 70.

[1] On trouve dans la seigneurie de Moscou, en la haute Lusace, une sorte de terre blanche dont les pauvres font du pain: on la prend dans un grand coteau où l'on travaillait autrefois du salpêtre. Quand le soleil a un peu échauffé cette terre, elle se fend, et il en sort de petites boules blanches comme de la farine. Cette terre ne fermente point seule, mais elle fermente lorsqu'elle est mêlée avec de la farine. M. de Sarlitz, gentilhomme saxon, a vu des personnes qui s'en sont nourries pendant quelque temps: il a fait faire du pain de cette terre seule, et de différents mélanges de terre et de farine; il a même conservé ce pain pendant six ans. Un Espagnol lui a dit qu'on trouvait aussi de cette terre près de Gironne, en Catalogne. Collection académique, tome I, partie étrangère, page 278.

[2] Il y a deux sortes de terres appelées *éritria*, l'une très-blanche, et l'autre cendrée; la dernière est la meilleure; on l'éprouve en la frottant sur du cuivre poli, où elle laisse une tache violette. Cette terre est astringente et rafraîchissante, et a la vertu de réunir les plaies récentes.

[3] La terre de Samos est blanche, légère, friable et onctueuse, ce qui fait qu'elle s'attache aisément à la langue: il y en a une espèce appelée *aster*, qui est couverte d'une croûte et dure comme une pierre.

La terre de Chio est blanche, tirant un peu sur le cendré: elle ressemble à celle de Samos; mais entre autres vertus elle a celle d'ôter les rides du visage, et de lui donner en même temps beaucoup de fraîcheur et d'éclat.

La terre *selinusa* fait le même effet: la meilleure est celle qui est fort brillante, blanche et friable, et qui se dissout promptement dans l'eau.

La terre *pingite* est presque de la couleur de la terre *éritria*, mais on la tire de la mine en plus grands morceaux; elle est froide au toucher, et s'attache à la langue.

La terre *melia* ressemble beaucoup par sa couleur cendrée à l'*éritria*; elle est rude au toucher, et fait du bruit entre les doigts comme la pierre ponce; elle tient quelque chose de la vertu de l'alun, comme on le reconnaît au goût. Métallurgie d'Alphonse Barba, traduit de l'espagnol, t. 1, pages 13 et 14.

[1] Minéralogie de Bomare, tome I, page 64.

[2] Après avoir retiré plusieurs sceaux, et différentes espèces de terres scellées que nous pûmes recouvrer, nous nous proposâmes de passer en Lemnos pour en savoir la vérité, et pour apprendre à discerner les vraies des fausses, et les décrivîmes comme s'ensuit. Le plus antique sceau, au récit des Grecs et des Turcs, est d'une sorte qui n'est guère plus large que le pouce, et n'a que quatre lettres en tout, dont celles qui sont à côté sont comme deux crochets, et les deux autres lettres du milieu fort entortillées, comme serait le caractère qui vaut autant à dire comme une once médicinale; et par le milieu du sceau, entre toutes les lettres, il y a quatre points, duquel sceau la terre est si grasse qu'elle semble être du suif, et obéit aux dents quand on la mâche, et n'est guère sablonneuse; sa couleur est de pâle en rougissant sur l'obscur; il y en a encore d'une autre sorte qui est en petits pains de la grandeur de la susdite; mais les caractères du sceau sont un peu plus grands, et il n'y a que trois lettres en tout avec sept petits points, dont la terre est un peu plus rougissante que la première, et a quelque aigreur au goût, et quand on la mâche, on y trouve quelques petites pierres sablonneuses; elle est plus maigre que la susdite, mais elle est autant estimée en bonté. Il y a encore une autre sorte de petits grains ou pastilles de terre scellée, de la même grandeur des susdites, mais les lettres sont différentes, car elle a comme un crochet ressemblant à un hain à prendre le poisson, qui est entre deux autres lettres ressemblant au chiffre d'une once qui est le 3; et sa couleur est différente aux deux autres des susdites, car elle est mouchetée de petites taches de terre blanche mêlée avec la rouge; la quatrième espèce est plus claire en rougeur, et plus pâle que nulle des autres, de laquelle nous avons observé trois différences de sceaux en même terre. La terre scellée, plus commune à Constantinople, est pour la plupart falsifiée, et est formée de plus grands tourteaux que ne sont les autres, aussi est d'autre couleur, car les autres tirent sur le rouge, mais celle-là est de jaune paillé, et ainsi comme elle est fausse, aussi l'on en trouve en plus grande quantité; encore en trouve-t-on de deux autres espèces différentes, tant en forme qu'en lettres, lesquelles on estime être du nombre des plus vraies et n'ont différence, sinon que l'une est plus chargée de sablon que n'est l'autre, et ont quasi une même saveur; aussi sont-elles rares. L'on en trouve encore une autre espèce qui est falsifiée avec du *bolus armenius* détrempé, et puis scellée, et d'un sceau de caractères différents aux deux derniers, mais de même grandeur, et n'a que deux lettres en tout qui sont fort retorses. Il y en a encore d'une autre sorte, formée en pains mal bâtis, qui sont plus ronds que nuls des autres, et sont de la grosseur d'une noix, qui seraient quasi comme le jarret, n'était qu'ils sont quelque peu aplatis en les scellant; nous les avons trouvés être des plus nets que nuls autres. Encore est une autre espèce de sceau peu commun par les boutiques, lequel avons seulement trouvé en deux boutiques à Constantinople; aussi son prix est plus haut que nul des

La terre de Guatimala, dont on fait des vases en Amérique [1], est aussi un bol rougeâtre; il est assez commun dans plusieurs contrées de ce continent, dont les anciens habitants en avaient fait des poteries de toutes sortes : les Espagnols ont donné à cette terre culte le nom de *boucaro*. Il en est de même du bol d'Arménie et de la terre étrusque, dont on a fait anciennement de beaux ouvrages en Italie. On trouve aussi de ces bols plus ou moins colorés de rouge en Allemagne [2]; il y en a même en France [1], qu'on pourrait peut-être également travailler.

Ces bols blancs, rouges et jaunes, sont les plus communs ; mais il y a aussi des bols verdâtres ; tels que la terre de Vérone, qui paraissent avoir reçu du cuivre cette teinture verte ; il s'en trouve de cette même couleur en Allemagne, dans le margraviat de Bareith, et les voyageurs en ont rencontré de toutes couleurs en Perse et en Turquie [2].

La terre de Lemnos [3], si célebre chez les an-

autres, et est de saveur plus aromatique, tellement qu'on dirait, à l'éprouver au goût, que l'on y ait ajouté quelque chose qui lui donne une telle saveur ; mais c'est le naturel de la terre qui est telle; c'est l'un des sceaux où il y a le plus de caractères en l'impression ; la terre en est quelque peu sablonneuse, de couleur rougissante en obscur. Voilà donc que toutes les terres scellées ne sont pas d'une même couleur; car souvent advient qu'on les trouve dès sa veine de plus blanche couleur, l'autre fois plus rouge, et quelquefois mêlée des deux. Ceux qui éprouvent la terre scellée au goût en ont plus certain jugement, la trouvant aromatique en la bouche, et quelque peu sablonneuse, que les autres qui essaient de la faire prendre à la langue; toutes lesquelles différences écrivîmes et mîmes en peinture étant à Constantinople, et les portâmes à l'île de Lemnos, où est le lieu et veine d'où l'on tire icelle terre. Mais l'on n'a point accoutumé d'en tirer, sinon à un seul jour de l'année, qui est le sixième jour du mois d'août; or avant que de partir de Constantinople nous enquîmes de tous les mariniers d'une barque qui était arrivée de Lemnos, s'ils avaient apporté de la terre ; tous répondirent qu'il était impossible d'en recouvrer, sinon par les mains de celui qui est Soubachi de Lemnos, et que si nous voulions l'avoir naturelle, il convenait d'y aller en personne, car il est défendu aux habitants, sous peine de perdre la tête, d'en transporter; ils disaient davantage, que si quelqu'un des habitants en avait seulement vendu un petit tourtelet, ou qu'il fût trouvé en avoir en sa maison sans le sceau de son gouverneur, il serait jugé à payer une grande somme d'argent; car il n'est permis d'en départir, sinon audit Soubachi qui tient l'arrangement de l'île, et en paie le tribut au Turc. Observations de Pierre Belon. Paris, 1555, liv. 1, chap. 23, pages 23 et 24.

[1] Thomas Gage parle d'une terre qui se trouve au village de Mixco, près de Guatimala, de laquelle on fait de fort beaux vases et toutes sortes de vaisselles, comme des cruches, des pots à l'eau, des plats, des assiettes et autres ustensiles de ménage, en quoi les Indiens montrent, « dit-il, qu'ils ont beau- « coup d'esprit, et les savent fort bien peindre ou vernir de « rouge, de blanc et d'autres couleurs mêlées, et les en- « voient vendre à Guatimala et ailleurs, dans les villages voi- « sins.

« Les femmes créoles mangent de cette terre à pleines mains, « sans se soucier d'altérer leur santé et de mettre leur vie en « danger, pourvu que par ce moyen-là elles puissent paraître « blanches et pâles de visage. » Voyages de Thomas Gage, traduit de l'anglais. Paris, 1676, tome III, page 58.

[2] Le bol rouge s'appelle aussi *bol d'Arménie*, et se trouve en Bohême près d'Annaberg et d'Eisleben, et dans le Wirtemberg. On n'appelle *bol de Cappadoce* ou d'*Arménie* que celui dont la couleur est d'un rouge safrané, quelquefois gras, luisant, très-poreux, toujours compacte, pesant et happant fortement à la langue : on s'en sert pour nettoyer des étoffes rouges gâtées de suif. On peut travailler cette espèce de terre avec de l'eau, et en former sur le tour des ustensiles qui, mis à cuire dans un four de potier de terre, n'imitent pas mal les vases de Boucaro. C'est aussi avec cette terre qu'on fait ces vases si communs dans l'Amérique espagnole. Minéralogie de Bomare, tome I, page 64.

[1] Bol jaune. Celui qui se rencontre en France près de Blois et de Saumur, et qui sert aux doreurs à faire leur assiette est de cette espèce : il est quelquefois un peu plus coloré. Minéralogie de Bomare, tome I, page 64.

[2] Je vous envoie de trois sortes de terres qui se trouvent dans Bagdad, et dont on fait une lessive qui sert à polir et embellir le teint et les cheveux, ayant à peu près la même vertu que celles que les Latins appellent *terra Chia* et *terre de cheveux*, de laquelle Belon fait mention, quoiqu'il avoue néanmoins n'en avoir vu que d'une seule espèce. La première de ces trois dont je vous fais part, et que l'on estime davantage ici, est celle de Basra, d'une couleur qui tire sur le vert; la seconde espèce, de moindre valeur que cette première, est celle de couleur rougeâtre, à peu près comme le bol d'Arménie ou la terre sigillée. Elle vient du pays des Curdes, que les Turcs nomment *Curdistan*, et comme c'est leur coutume de donner à plusieurs choses les noms des lieux d'où elles viennent, ils appellent cette espèce de terre *Curdistan ghili*, c'est-à-dire terre de Curdistan, qui a, aussi bien que la première, la vertu d'embellir et d'adoucir le teint et les cheveux; outre cela elle a encore, comme je l'ai éprouvé, un effet particulier qui me plaît davantage, c'est qu'étant appliquée aux endroits du corps où l'on a fait passer le dépilatoire pour en ôter le poil, elle adoucit extrêmement la peau, et si l'instrument y avait fait quelque excoriation, elle y sert d'un souverain remède.

Les personnes de condition ne vont jamais au bain sans porter de ces deux espèces de terre, et certainement on les y emploie avec satisfaction. Pour se servir de l'une et de l'autre, il suffit de les faire dissoudre dans l'eau chaude ; mais ceux qui veulent quelque chose de mieux et de plus galant en font faire une pâte avec des roses pulvérisées, un mélange d'autres parfums et d'eaux de senteur dont on façonne de petites boules comme des savonettes ; et quand elles sont assez desséchées, on les fait dissoudre pour l'usage du bain, qui en devient très-agréable ; la troisième, qui est la moindre, se tire du territoire de Bagdad même, vers les bords du Tigre, à cause de quoi elle s'appelle, en arabe, tout simplement *tin esciat*, c'est-à-dire terre de rivière ; son usage est semblable à celui des deux autres. Voyages de Pietro della Valle en Turquie, etc. Rouen, 1745, tome II, page 308 et suivantes.

[3] L'île de Lemnos, appelée aujourd'hui Stalimène ou Limio, est encore estimée, comme elle l'a été de tout temps parmi les médecins, à cause d'une certaine terre sigillée qu'on en retire.

On pratiquait anciennement diverses cérémonies pour aller tirer des entrailles de la terre, et pour former cette terre sigillée de Lemnos, sur laquelle on a imprimé diverses marques et figures, suivant les différentes circonstances des siècles où on en a vu paraître dans le monde. Du temps de Dioscoride, qui a vécu longtemps avant Galien, on avait accoutumé de mêler du sang de bouc dans les petits pains qu'on en formait, et d'imprimer dessus la figure d'une chèvre ; mais cette coutume n'était plus en usage du temps de Galien, comme il l'éprouva lui-même lorsqu'il alla à Lemnos pour s'en éclaircir : on avait alors une autre manière de préparer cette terre

ciens peuples du Levant, par ses propriétés et vertus médicinales, n'était, comme nous venons de l'indiquer, qu'un bol d'un rouge assez foncé et d'un grain très-fin, et l'on peut croire qu'ils l'épuraient encore, et le travaillaient avant d'en faire usage : le bol qu'on nous envoie sous la dénomination de *bol d'Arménie*, ressemble assez à cette terre de Lemnos [1]. Il se trouve aussi en Perse des bols blancs et gris, et l'on en fait des vases pour rafraîchir les liqueurs qu'ils contiennent [1]. Enfin les voyageurs ont aussi reconnu des bols de différentes couleurs à Madagascar [2], et je suis persuadé que partout où la terre limoneuse se trouve accumulée et en repos pendant plusieurs siècles, ses parties les plus fines forment en se rassemblant des bols dont les couleurs ne sont dues qu'au fer dissous dans cette terre ; et c'est, à mon avis, de la concrétion endurcie de ces bols que se forment les matières pierreuses dont nous allons parler.

—

SPATHS PESANTS.

Les pyrites, les spaths pesants, les diamants et les pierres précieuses, sont tous des corps ignés qui tirent leur origine de la terre végétale et limoneuse, c'est-à-dire du détriment des corps organisés, lesquels seuls contiennent la substance du feu en assez grande quantité pour être combustibles ou phosphoriques. L'ordre de densité ou de pesanteur spécifique dans les matières terrestres commence par les métaux, et descend immédiatement aux pyrites qui sont encore métalliques, et des pyrites passe aux spaths pesants et aux pierres précieuses [1]. Dans les marcassites et pyrites, la substance du feu est unie aux acides, et a pour base une terre métallique; dans les spaths pesants, cette substance du feu est en même temps unie à l'acide et à l'alkali, et a pour base une terre bolaire

et d'en former des petits pains; car, avant toutes choses, le prêtre montait sur une colline, où après avoir épandu une certaine mesure de blé et d'orge, et pratiqué quelques autres cérémonies suivant la coutume du pays, il chargeait un plein chariot de cette terre qu'il faisait conduire à la ville d'Héphæstia, où on la préparait ensuite d'une manière bien différente de la précédente. Cependant il y a plusieurs siècles que ces cérémonies ne sont plus en usage, et qu'elles ont été entièrement abolies; mais en leur place on en a introduit d'autres, qui sont les suivantes :

Tous les principaux de l'île, tant Turcs qu'ecclésiastiques ou prêtres grecs, qu'on nomme communément des *caloyers*, s'assemblent précisément le sixième jour du mois d'août, dans la chapelle de Sotira, où étant arrivés, les Grecs, après avoir lu leur liturgie et fait des prières, montent tous ensemble, accompagnés des Turcs, vers la colline sous-mentionnée (où l'on va par des degrés qu'on a faits pour y monter plus commodément, et qui est située à la portée de deux traits de la chapelle); étant parvenus au plus haut, cinquante ou soixante hommes se mettent à creuser jusqu'à ce qu'ils aient découvert la veine de terre qu'ils cherchent, dont les caloyers remplissent quelques sacs faits de poil de bête, et les baillent aux principaux des Turcs établis pour le gouvernement de l'île, comme sont les Soubachi ou le Waivode, qui sont là présents.

Quand ils ont tiré de cette terre autant qu'ils jugent suffisant pour toute l'année, ils en font recouvrir la veine par les mêmes ouvriers, qui la referment avec d'autre terre : cependant le Soubachi fait porter à Constantinople et présenter au grand-seigneur une grande partie de ce qu'on en a tiré, et vend le reste à des marchands.

Suivant le rapport des plus anciens habitants de l'île, cette coutume de choisir un certain jour de l'année pour tirer cette terre de sa veine a été introduite par les Vénitiens, qui commencèrent à la mettre en pratique lorsqu'ils étaient en possession de cette île.

Quand cette terre est hors de sa veine, on en fait de petits pains ronds du poids d'environ deux dragmes, les uns plus, les autres moins, sur lesquels on voit seulement ces deux mots turcs et arabes : *Tin imachlon*, c'est-à-dire, terre sigillée; cependant ces lettres et ces caractères ne sont pas semblables dans tous les petits pains de cette terre...

Autrement la terre sigillée n'est pas toujours d'une même couleur : car il arrive souvent que dans une même vaine elle est plus blanche, quelquefois un peu plus rouge, et d'autres fois d'une couleur qui participe également du rouge et du blanc. Description de l'Archipel, etc., par Dapper. Amsterdam, 1703, page 246 et suivantes.

[1] Le bol d'Arménie, ainsi nommé parce qu'on croit qu'il vient d'Arménie, ressemble à la terra de Lemnos, et sa couleur est rougeâtre : il y en a de fort bon et en grande quantité dans les mines du Pérou, particulièrement dans les riches collines du Potosi et dans les mines d'Éruto. Plusieurs naturalistes croient que ce bol est la *rubrica sinopica* de Dioscoride, et que ce bol arménien d'Orient est la vraie terre de Lemnos. Métallurgie d'Alphonse Barba

[1] On trouve à Com, ville de Perse, une terra blanche dont on fait des vases où l'eau se rafraîchit merveilleusement en passant à travers; un quarteau d'eau mis dans un de ces vases passe en six heures. Il genio vaganie del conte Aurelio degli anzi in Parma, 1691, tome I, page 177.

[2] Il y a à Madagascar diverses sortes d'excellent bol ou de la vraie terre sigillée, aussi bonne que celle de l'île de Lemnos, et le bol est aussi fin que celui d'Arménie.

Il y a une terre blanche comme de la craie, qui est très-excellente à dégraisser et savonner le linge. Elle est aussi bonne que le savon; elle est grasse et argileuse, et semblable à la terre de Malte que l'on vend en France. Voyages de Flaccourt. Paris, 1666, page 149.

[1] L'étain, qui est le plus léger des métaux, pèse spécifiquement 72914; le mispickel ou pyrite arsénicale, qui est la plus pesante des pyrites, pèse 65225; la pyrite ou marcassite de Dauphiné, dont on fait des bijoux, des colliers, etc., pèse 49539; la marcassite cubique, 47016; la pyrite globuleuse martiale de Picardie pèse 41006; et la pyrite martiale cubique de Bourgogne ne pèse que 39000.

La pierre de Bologne, qui est le plus dense des spaths pesants, pèse 44409; le spath pesant blanc 44300; et le spath pesant trouvé en Bourgogne, à Thôtes, près de Semur, ne pèse que 42687.

Le rubis d'Orient, la plus dense des pierres précieuses, pèse 42838; et le diamant, quoique la plus dure, est en même temps la plus légère de toutes les pierres précieuses, et ne pèse que 35212. Voyez les Tables de M. Brisson.

ou limoneuse. La présence de l'alkali combiné avec les principes du soufre se manifeste par l'odeur qu'exhalent ces spaths pesants lorsqu'on les soumet à l'action du feu; enfin le diamant et les pierres précieuses sont les extraits les plus purs de la terre limoneuse qui leur sert de base, et de laquelle ces pierres tirent leur phosphorescence et leur combustibilité.

Il ne me paraît pas nécessaire de supposer, comme l'ont fait nos chimistes récents, une terre particulière plus pesante que les autres terres, pour définir la nature des spaths pesants : ce n'est point expliquer leur essence ni leur formation, c'est les supposer données et toutes faites; c'est dire simplement et fort inutilement que ces spaths sont plus pesants que les autres spaths, parce que leur terre est plus pesante que les autres terres; c'est éluder et reculer la question, au lieu de la résoudre; car ne doit-on pas demander pourquoi cette terre est plus pesante, puisque de l'aveu de ces chimistes elle ne contient point de parties métalliques? Ils seront donc toujours obligés de rechercher avec nous quelles peuvent être les combinaisons des éléments qui rendent ces spaths plus pesants que toutes les autres pierres.

Or, pour se bien conduire dans une recherche de cette espèce, et arriver à un résultat conséquent et plausible, il faut d'abord examiner les propriétés absolues et relatives de cette matière pierreuse plus pesante qu'aucune autre pierre; il faut tâcher de reconnaître si cette matière est simple ou composée, car en la supposant mêlée de parties métalliques, sa pesanteur ne serait qu'un effet nécessaire de ce mélange : mais de quelque manière qu'on ait traité ces spaths pesants, on n'en a pas tiré un seul atome de métal; dès lors leur grande densité ne provient pas de la mixtion d'aucune matière métallique : on a seulement reconnu que les spaths pesants ne sont ni vitreux, ni calcaires, ni gypseux, et comme, après les matières vitreuses, calcaires et métalliques, il n'existe dans la nature qu'une quatrième matière qui est la terre limoneuse, on peut déjà présumer que la substance de ces spaths pesants est formée de cette dernière terre, puisqu'ils diffèrent trop des autres terres et pierres pour en provenir ni leur appartenir.

Les spaths pesants, quoique fusibles à un feu violent, ne doivent pas être confondus avec le feld-spath, non plus qu'avec les spaths auxquels on a donné les dénominations impropres de *spaths vitreux* ou *fusibles*, c'est-à-dire avec les spaths fluors qui se trouvent assez souvent dans les mines métalliques : les spaths pesants et les fluors n'étincellent pas sous le briquet comme le feld-spath; mais ils diffèrent entre eux, tant par la dureté que par la densité : la pesanteur spécifique de ces spaths fluors n'est que de trente à trente-un mille, tandis que celle des spaths pesants est de quarante-quatre à quarante-cinq mille.

La substance des spaths pesants est une terre alkaline; et comme elle n'est pas calcaire, elle ne peut être que limoneuse et bolaire : de plus cette substance pesante a autant, et peut-être plus d'affinité que l'alkali même avec l'acide vitriolique; car les seules matières inflammables ont plus d'affinité que cette terre avec cet acide.

On trouve assez souvent ces spaths pesants sous une forme cristallisée; on reconnaît alors aisément que leur texture est lamelleuse : mais ils se présentent aussi en cristallisation confuse, et même en masses informes [1]. Ils ne font point partie des roches vitreuses et calcaires, ils n'en tirent pas leur origine; on les trouve toujours à la superficie de la terre végétale, ou à une assez petite profondeur, souvent en petits morceaux isolés, et quelquefois en petites veines comme les pyrites.

En faisant calciner ces spaths pesants, on n'obtient ni de la chaux ni du plâtre; ils acquièrent seulement la propriété de luire dans les ténèbres, et pendant la calcination ils exhalent une forte odeur de foie de soufre, preuve évidente que leur substance contient de l'alkali uni au feu fixe du soufre : ils diffèrent en cela des pyrites dans lesquelles le feu fixe n'est point uni à l'alkali, mais à l'acide. L'essence des spaths pesants est donc une terre alkaline très-fortement chargée de la substance du feu; et comme la terre formée du détriment des animaux et

[1] Il y a beaucoup de spaths pesants cristallisés, et d'autres qui ne le sont pas; et la variété qui se trouve dans la forme de leur cristallisation est très-grande.

Le spath pesant se trouve aussi sous toutes sortes de formes :

1° En arbrisseaux ou végétations formées de lames cristallines opaques et blanchâtres, implantées confusément les unes sur les autres;

2° En masses protubérancées ou mamelonnées, blanchâtres ou jaunâtres;

3° On en voit aussi sous la forme de stalagmites ou dépôts ondulés, susceptibles d'un poli plus ou moins vif;

4° En stalactites cylindriques rayonnées du centre à la circonférence. Cristallographie de M. Romé de Lisle, tome I, page 612 et suiv.

végétaux, est celle qui contient l'alkali et la substance du feu en plus grande quantité, on doit encore en inférer que ces spaths tirent leur origine de la terre limoneuse ou bolaire, dont les parties les plus fines, entraînées par la stillation des eaux, auront formé cette sorte de stalactite qui aura pris de la consistance et de la densité par la réunion de ces mêmes parties rapprochées de plus près que dans les stalactites vitreuses ou calcaires.

La texture des spaths pesants est lamelleuse comme celle des pierres précieuses; ils ne font de même aucune effervescence avec les acides: ils se présentent rarement en cristallisations isolées; ce sont ordinairement des groupes de cristaux très-étroitement unis, et assez irrégulièrement les uns avec les autres.

Le spath auquel on a donné la dénomination de *spath perlé*, parce qu'il est luisant et d'un blanc de perle, a été mis mal à propos au nombre des spaths pesants par quelques naturalistes récents; car ce n'est qu'un spath calcaire qui diffère des spaths pesants par toutes ses propriétés : il fait effervescence avec les acides. La densité de ce spath perlé est à peu près égale à celle des autres spaths calcaires[1], et d'un tiers au-dessous de celle des spaths pesants; de plus sa forme de cristallisation est semblable à celle du spath calcaire; il se convertit de même en chaux : il n'est donc pas douteux que ce spath perlé ne doive être séparé des spaths pesants et réuni aux autres spaths calcaires.

Les spaths pesants sont plus souvent opaques que transparents; et comme je soupçonnais, par leurs autres rapports avec les pierres précieuses, qu'ils ne devaient offrir qu'une simple réfraction, j'ai prié M. l'abbé Rochon d'en faire l'expérience, et il a en effet reconnu que ces spaths n'ont point de double réfraction; leur essence est donc homogène et simple comme celle du diamant et des pierres précieuses qui n'offrent aussi qu'une simple réfraction : les spaths pesants leur ressemblent par cette propriété qui leur est commune et qui n'appartient à aucune autre pierre transparente; ils en approchent aussi par leur densité, qui néanmoins est encore un peu plus grande que celle du rubis; mais avec cette homogénéité et cette grande densité, les spaths pesants n'ont pas à beaucoup près autant de dureté que les pierres précieuses.

Les spaths pesants opaques ou transparents sont ordinairement d'un blanc mat; cependant il s'en trouve quelques-uns qui ont des teintes d'un rouge ou d'un jaune léger, et d'autres qui sont verdâtres ou bleuâtres; ces différentes couleurs proviennent, comme dans les autres pierres colorées, des vapeurs ou dissolutions métalliques, qui, dans de certains lieux, ont pénétré la terre limoneuse et teint les stalactites qu'elle produit.

Le spath pesant le plus anciennement connu est la pierre de Bologne[1]; elle se présente sou-

[1] La pesanteur spécifique du spath calcaire rhomboïdal, dit *cristal d'Islande*, est de 27151; celle du spath perlé, de 28378; tandis que la pesanteur spécifique du spath pesant octaèdre est de 44712; et celle du spath pesant, dit *pierre de Bologne*, est de 44709. Voyez les Tables de M. Brisson.

[1] « La pierre de Bologne, dit M. le comte Marsigli, se « trouve sur les monts Paterno et Piedalbino, qui élèvent « leurs sommets stériles aux environs de Bologne... C'est sur « le Paterno que ces pierres abondent le plus; les terres qui « couvrent l'une et l'autre montagnes sont de diverses cou- « leurs; il y en a de cendrées, de blanches et de rouges; on « trouve dans ces dernières un bol de même couleur qui est « astringent et qui s'attache à la langue... La terre dans la- « quelle sont dispersées les pierres dont on fait le phosphore « est aride, dense, obscure, parsemée de particules brillantes « assez semblables au gypse, et peu différentes par leur forme « des parties constituantes des phosphores; à la profondeur « de deux palmes, cette terre est de couleur ferrugineuse et « verdâtre, parsemée aussi de ces mêmes particules brillan- « tes, mais plus petites; à la profondeur de trois palmes, elle « est peu différente de la première couche, si ce n'est que les « particules brillantes sont si petites, qu'on ne les voit pas ai- « sément à l'œil simple...

« La figure des pierres de phosphore n'est point régulière; « il y en a de planes, de cylindriques, d'ovales, de sphéri- « ques et d'autres qui se lèvent par lames; les sphériques sont « les plus grosses de toutes, et n'excèdent pas la grosseur « d'une pêche : celles qui se lèvent par lames ont de chaque « côté une cavité ou un enfoncement semblable à l'impres- « sion de deux doigts, ce sont les meilleures pour faire du « phosphore. Le poids de ces pierres est ordinairement d'une « à deux livres; mais il s'en trouve qui pèsent jusqu'à huit li- « vres; au reste, les plus grosses et les plus pesantes ne sont « pas les meilleures... Celles qui ont la couleur du plomb sont « les moins bonnes; celles de couleur argentée valent mieux... « les meilleures sont celles qui ressemblent à la calcédoine « cendrée, et qui approchent de l'éclat du succin... Ces « pierres sont revêtues extérieurement d'une espèce de « croûte, et c'est dans cette croûte que l'action du feu « chasse les parties propres à recevoir la lumière; car la « croûte séparée de la pierre s'imbibe de lumière, au lieu que « la pierre dépouillée de cette croûte demeure tout à fait « obscure.

« Pour préparer le phosphore, on prend des pierres de « grosseur médiocre, et après les avoir bien lavées dans l'eau, « on les brosse, et même on les lime pour en ôter les inégali- « tés; on les plonge ensuite dans l'esprit-de-vin bien rectifié, « puis on les roule dans de la poudre faite aussi avec des « pierres de phosphore et bien criblée, ce qui leur fait une « espèce de croûte qui les couvre en entier; ensuite on met « dans un fourneau à vent un gril de fer, et sur ce gril des « charbons gros comme des noix, dont on fait un lit haut de

vent en forme globuleuse, et quelquefois aplatie ou allongée comme un cylindre : son tissu lamelleux la rend chatoyante à sa surface; dans cet état on ne peut guère la distinguer des autres pierres feuilletées que par sa forte pesanteur[1]. Le comte Marsigli et Mentzelius ont fait sur cette pierre de bonnes observations, et ils ont indiqué les premiers la manière de la préparer pour en faire des phosphores qui conservent la lumière et la rendent au dehors pendant plusieurs heures[2].

Tous les spaths pesants ont la même propriété, et cette phosphorescence les approche encore des diamants et des pierres précieuses qui reçoivent, conservent et rendent dans les ténèbres la lumière du soleil, et même celle du jour, dont une partie parait se fixer pour un petit temps dans leur substance, et les rend phosphoriques pendant plusieurs heures[1].

Les pierres précieuses et les spaths pesants ont donc tant de rapport et de propriétés communes, qu'on ne peut guère douter que le fonds de leur essence ne soit de la même nature ; la densité, la simple réfraction ou l'homogénéité, la phosphorescence, leur formation et leur gisement dans la terre limoneuse, sont des caractères et des circonstances qui semblent démontrer leur origine commune, et les séparer en même temps de toutes les matières vitreuses, calcaires et métalliques.

« quatre doigts, sur lequel on étend les pierres à la distance « d'un travers de doigt les unes des autres ; sur ces pierres « on fait un autre lit de charbon, et l'on remplit ainsi le four- « neau, puis on le bouche, soit avec un couvercle de fer où « il y a une ouverture faite en croix, soit avec des briques « entre lesquelles on laisse les ouvertures nécessaires. On al- « lume le feu et l'on attend que le charbon soit consumé, ce « qui est l'affaire d'une heure, et que les pierres soient re- « froidies; après cela on enlève la croûte que la poussière de « pierre imbibée d'eau-de-vie a faite à ces pierres, et qui s'en « sépare aisément : l'on fait tomber toute cette poussière, « qui est un très-bon phosphore, et l'on réduit les pierres en « une poudre dont on peut former diverses figures; pour « cela on dessine d'abord ces figures avec du blanc d'œuf « mêlé de sucre, ou de la gomme *adragant*, et on les couvre « de cette poussière : on peut même donner à ces figures di- « verses couleurs, sans détruire la vertu du phosphore. Il « est évident que la propriété de s'imbiber de lumière n'est « point dans ces pierres un effet de leur structure ou de « la configuration de leurs parties, puisque cette propriété « subsiste lorsque la pierre est réduite en poudre. » Collection académique, partie étrangère, tome VI, page 473 et suiv.

La pierre de Bologne, après avoir été calcinée un certain temps, devient lumineuse; le célèbre Marcgraff, de Berlin, nous a donné un fort bon traité sur cette pierre et autres de la même nature : un des concierges de l'Institut de Bologne prépare avec la poudre de cette pierre, au moyen de la gomme *tragacantha*, des étoiles qui luisent dans l'obscurité. Cette pierre se trouve en gros et petits morceaux de couleur d'eau, opaque et souvent transparente, entièrement solide ou en boules, du centre desquelles partent des rayons en forme de coin; on la tire du *monte Paterno*, à trois milles d'Italie de Bologne, où elle est dispersée en morceaux détachés dans l'argile et la marne : on la découvre très-facilement lorsque le terrain a été lavé par l'eau de la pluie. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, traduites par M. le baron de Dietrich.

[1] Lettres de M. Demeste, tome I, page 508. Ce savant naturaliste ajoute que, quoique Linnée dise que ce spath est *subefferverscent*, il n'a point aperçu d'effervescence sensible dans les divers échantillons de pierre de Bologne qu'il a soumis à l'action des acides... On se sert de cette pierre, continue-t-il, pour préparer une espèce de phosphore qui porte le nom de Phosphore de Bologne. Ibid., page 509.

[2] « Toutes les pierres de Bologne, dit Mentzelius, ne sont « pas propres également à faire des phosphores ; les unes, « après avoir été calcinées, sont beaucoup plus lumineuses « que les autres : il y en a de différentes espèces; les pre- « mières et les meilleures sont de forme oblongue, et en « même temps elles sont dures, pesantes, transparentes, un « peu aplaties comme une lentille, se levant facilement par « écailles, extérieurement pâles, brillantes, sans aucune im- « pureté, sans aucun sillon, intérieurement d'un bleu foncé. » Idem, tome IV, pages 108 et suiv.

[1] La phosphorescence du diamant et celle de la pierre de Bologne paraissent avoir une même cause, et cette cause est la lumière du jour aidée de la chaleur : l'auteur a démontré cette assertion par l'expérience.

Il a placé dans une chambre obscure, arrangée convenablement pour ses expériences, un diamant sur lequel il faisait tomber les rayons solaires par le moyen d'un prisme et d'un appareil fait à dessein; il a vu que ce diamant ne devenait point phosphorique lorsqu'il n'avait reçu que des rayons rouges, mais qu'un autre diamant placé dans le foyer des rayons bleus rendit une lumière d'un blanc jaunâtre très-agréable à l'œil, lorsqu'on l'eut privé de toute lumière : il a reconnu à peu près la même chose dans les expériences qu'il a faites sur la pierre de Bologne. Ces deux pierres brillent dans le vide; la chaleur et même le feu électrique leur donnent de l'éclat : la plus grande différence qu'il y ait entre elles, c'est que la pierre de Bologne donne une lumière couleur de feu, semblable à celle d'un charbon enflammé, tandis que celle du diamant est d'un blanc tirant sur le jaune. Cette différence démontre que le diamant n'absorbe pas les rayons rouges, et que la rencontre des rayons bleus ne les lui fait point perdre; une seconde différence qui se trouve entre le diamant et la pierre de Bologne, c'est que le diamant exposé à une lumière rouge ou jaune ne brille pas, soit que cette lumière frappe le diamant, à l'aide d'un spectre de couleur, soit que passant à travers des verres colorés, elle se réunisse au foyer de la lentille. Un rayon bleu ne fait rendre aucun éclat au diamant, à moins que, rassemblé par la lentille, il ne tombe sur lui en très-grande quantité : cette seconde différence ne prouve rien autre chose, sinon que les mêmes causes produisent les mêmes effets sur l'intensité de la lumière, beaucoup moindre dans le diamant que dans la pierre de Bologne; ce qu'il y a de sûr, c'est que dans les jours nébuleux, où la lumière du soleil est plus faible, les effets de l'intensité de la lumière sont les mêmes sur le diamant que sur le phosphore de Bologne : ajoutons à cela que les mêmes effets prouvent non-seulement l'identité des causes de la phosphorescence dans le diamant et dans la pierre de Bologne, mais qu'ils démontrent que la lumière qui tombe sur le diamant est différente de celle qu'il rend dans l'obscurité. Expériences de Michel de Grosser; Journal de Physique, octobre 1782, page 276 et suiv.

PIERRES PRÉCIEUSES.

Les caractères par lesquels on doit distinguer les vraies pierres précieuses de toutes les autres pierres transparentes sont la densité, la dureté, l'infusibilité, l'homogénéité et la combustibilité; elles n'ont qu'une simple réfraction, tandis que toutes les autres, sans aucune exception, ont au moins une double réfraction, et quelquefois une triple, quadruple, etc. Ces pierres précieuses sont en très-petit nombre; elles sont spécifiquement plus pesantes, plus homogènes, et beaucoup plus dures que tous les cristaux et les spaths; leur réfraction simple démontre qu'elles ne sont composées que d'une seule substance, d'égale densité dans toutes ses parties, au lieu que les cristaux et tous les autres extraits des verres primitifs et des matières calcaires, pures ou mélangées, ayant une double réfraction, sont évidemment composés de lames ou couches alternatives de différente densité : nous avons donc exclu du nombre des pierres précieuses les améthystes, les topazes de Saxe et du Brésil, les émeraudes et péridots qu'on a jusqu'ici regardés comme telles, parce que l'on ignorait la différence de leur origine et de leurs propriétés. Nous avons démontré que toutes ces pierres ne sont que des cristaux et des produits des verres primitifs dont elles conservent les propriétés essentielles : les vraies pierres précieuses, telles que le diamant, le rubis, la topaze et le saphir d'Orient, n'ayant qu'une seule réfraction, sont évidemment homogènes dans toutes leurs parties, et en même temps elles sont beaucoup plus dures et plus denses que toutes ces pierres qui tirent leur origine des matières vitreuses.

On savait que le diamant est de toutes les matières transparentes celle dont la réfraction est la plus forte, et M. l'abbé Rochon, que j'ai déjà eu occasion de citer avec éloge, a observé qu'il en est de même des rubis, de la topaze et du saphir d'Orient; ces pierres, quoique plus denses que le diamant, sont néanmoins également homogènes, puisqu'elles ne donnent qu'une simple réfraction. D'après ces caractères qu'on n'avait pas saisis, quoique très-essentiels, et mettant pour un moment le diamant à part, nous nous croyons fondé à réduire les vraies pierres précieuses aux variétés suivantes, savoir : le *rubis* proprement dit, le *rubis-balais*, le *rubis spinelle*, la *vermeille*, la *topaze*, le *saphir* et le *girasol*; ces pierres sont les seules qui n'offrent qu'une simple réfraction. Le balais n'est qu'un rubis d'un rouge plus clair, et le spinelle un rubis d'un rouge plus foncé : la vermeille n'est aussi qu'un rubis dont le rouge est mêlé d'orangé, et le girasol un saphir dont la transparence est nébuleuse, et la couleur bleue teinte d'une nuance de rouge : ainsi les rubis, topazes et saphirs n'ayant qu'une simple réfraction, et étant en même temps d'une densité beaucoup plus grande que les extraits des verres primitifs, on doit les séparer des matières transparentes vitreuses, et leur donner une tout autre origine.

Et quoique le grenat et l'hyacinthe approchent des pierres précieuses par leur densité, nous n'avons pas cru devoir les admettre dans leur nombre, parce que ces pierres sont fusibles, et qu'elles ont une double réfraction assez sensible pour démontrer que leur substance n'est point homogène, et qu'elles sont composées de deux matières d'une densité différente; leur substance paraît aussi être mêlée de parties métalliques. On pourra me dire que les rubis, topazes, saphirs, et même les diamants colorés ne sont teints, comme le grenat et l'hyacinthe, que par les parties métalliques qui sont entrées dans leur composition; mais nous avons déjà démontré que ces molécules métalliques qui colorent les cristaux et autres pierres transparentes sont en si petite quantité, que la densité de ces pierres n'en est point augmentée. Il en est de même des diamants de couleur : leur densité est la même que celle des diamants blancs; et ce qui prouve que dans les hyacinthes et les grenats, les parties hétérogènes et métalliques sont en bien plus grande quantité que dans ces pierres précieuses, c'est qu'ils donnent une double réfraction : ces pierres sont donc réellement composées de deux matières de densité différente, et elles auront reçu non-seulement leur teinture comme les autres pierres de couleur, mais aussi leur densité et leur double réfraction par le mélange d'une grande quantité de particules métalliques. Nos pierres précieuses blanches ou colorées n'ont au contraire qu'une seule réfraction : preuve évidente que la couleur n'altère pas sensiblement la simplicité de leur essence. La substance de ces pierres est homogène dans toutes ses parties; elle n'est pas composée de couches alternatives de matière plus ou moins dense, comme celle des autres pierres transpa

rentes, qui toutes donnent une double réfraction.

La densité de l'hyacinthe, quoique moindre que celle du grenat, surpasse encore la densité du diamant; on pourrait donc mettre l'hyacinthe au rang des pierres précieuses, si sa réfraction était simple et aussi forte que celle de ces pierres; mais elle est double et faible, et d'ailleurs sa couleur n'est pas franche : ainsi ces imperfections indiquent assez que son essence n'est pas pure. On doit observer aussi que l'hyacinthe ne brille qu'à sa surface et par la réflexion de la lumière, tandis que les vraies pierres précieuses brillent encore plus par la réfraction intérieure que par le reflet extérieur de la lumière. En général, dès que les pierres sont nuageuses et même chatoyantes, leurs reflets de couleurs ne sont pas purs, et l'intensité de leur lumière réfléchie ou réfractée est toujours faible, parce qu'elle est plutôt dispersée que rassemblée.

On peut donc assurer que le premier caractère des vraies pierres précieuses est la simplicité de leur essence, ou l'homogénéité de leur substance qui se démontre par leur réfraction toujours simple, et que les deux autres caractères qu'on doit reunir au premier sont leur densité et leur dureté, beaucoup plus grandes que celles d'aucun des verres ou matières vitreuses produites par la nature : on ne peut donc pas soutenir que ces pierres précieuses tirent leur origine, comme les cristaux, de la décomposition de ces verres primitifs, ni qu'elles en soient des extraits; et certainement elles proviennent encore moins de la décomposition des spaths calcaires dont la densité est à peu près la même que celle des verres primitifs [1], et qui d'ailleurs se réduisent en chaux, au lieu de se fondre ou de brûler. Ces pierres précieuses ne peuvent de même provenir de la décomposition des spaths fluors, dont la pesanteur spécifique est à peu près égale à celle des schorls [2], et je ne vois dans la nature que les spaths pesants dont la densité puisse se comparer à celle des pierres précieuses : la plus dense de toutes est le rubis d'Orient, dont la pesanteur spécifique est de 42833; et celle du spath pesant, appelé *pierre de Bologne*, est de 44409; celle du spath pesant octaèdre est de 44712 [1] : on doit donc croire que les pierres précieuses ont quelque rapport d'origine avec ces spaths pesants, d'autant mieux qu'elles s'imbibent de lumière et qu'elles la conservent pendant quelque temps comme les spaths pesants. Mais ce qui démontre invinciblement que ni les verres primitifs, ni les substances calcaires, ni les spaths fluors, ni même les spaths pesants n'ont produit les pierres précieuses, c'est que toutes ces matières se trouvent à peu près également dans toutes les régions du globe; tandis que les diamants et les pierres précieuses ne se rencontrent que dans les climats les plus chauds : preuve certaine que de quelque matière qu'elles tirent leur origine, cet excès de chaleur est nécessaire à leur production.

Mais la chaleur réelle de chaque climat est composée de la chaleur propre du globe et de l'accession de la chaleur envoyée par le soleil; l'une et l'autre sont plus grandes entre les tropiques que dans les zones tempérées et froides : la chaleur propre du globe y est plus forte, parce que le globe étant plus épais à l'équateur qu'aux pôles, cette partie de la terre a conservé plus de chaleur, puisque la déperdition de cette chaleur propre du globe s'est faite, comme celle de tous les autres corps chauds, en raison inverse de leur épaisseur. D'autre part, la chaleur qui arrive du soleil avec la lumière est, comme l'on sait, considérablement plus grande sous cette zone torride que dans tous les autres climats; et c'est de la somme de ces deux chaleurs toujours réunies qu'est composée la chaleur locale de chaque région. Les terres sous l'équateur jusqu'aux deux tropiques souffrent par ces deux causes un excès de chaleur qui influe non-seulement sur la nature des animaux, des végétaux et de tous les êtres organisés, mais agit même sur les matières brutes, particulièrement sur la terre végétale, qui est la couche la plus extérieure du globe : aussi les diamants, rubis, topazes et saphirs ne se trouvent qu'à la surface ou à de très-petites profondeurs dans le terrain de ces climats très-chauds; il ne s'en rencontre dans aucune autre région de la terre. Le seul exemple contraire à cette exclusion générale

[1] Les pesanteurs spécifiques du quartz sont de 26546; du feld-spath, 25466; du mica blanc, 27044; et la pesanteur spécifique du spath calcaire (cristal d'Islande) est de 27151; et celle du spath perlé, de 38578. Tables de M. Brisson.

[2] La pesanteur spécifique du spath phosphorique cubique blanc est de 31555; celle du spath phosphorique cubique violet, de 31757; du spath phosphorique d'Auvergne, de 30943; et la pesanteur spécifique du schorl cristallisé est de 30936; du schorl violet de Dauphiné, de 32936. Idem, ibid.

[1] Voyez les mêmes Tables de M. Brisson.

est le saphir du Puy-en-Velay, qui est spécifiquement aussi et même un peu plus pesant que le saphir d'Orient[1], et qui prend, dit-on, un aussi beau poli ; mais j'ignore s'il n'a de même qu'une simple réfraction, et par conséquent si l'on doit l'admettre au rang des vraies pierres précieuses dont la plus brillante propriété est de réfracter puissamment la lumière et d'en offrir les couleurs dans toute leur intensité : la double réfraction décolore les objets et diminue par conséquent plus ou moins cette intensité dans les couleurs, et dès lors toutes les matières transparentes qui donnent une double réfraction ne peuvent avoir autant d'éclat que les pierres précieuses dont la substance ainsi que la réfraction sont simples.

Car il faut distinguer dans la lumière réfractée par les corps transparents deux effets différents, celui de la réfraction et celui de la dispersion de cette même lumière : ces deux effets ne suivent pas la même loi, et paraissent même être en raison inverse l'un à l'autre ; car la plus petite réfraction se trouve accompagnée de la plus grande dispersion, tandis que la plus grande réfraction ne donne que la plus petite dispersion. Le jeu des couleurs qui provient de cette dispersion de la lumière est plus varié dans les *stras*, verres de plomb ou d'antimoine, que dans le diamant ; mais ces couleurs des *stras* n'ont que très-peu d'intensité, en comparaison de celles qui sont produites par la réfraction du diamant.

La puissance réfractive est beaucoup plus grande dans le diamant que dans aucun autre corps transparent : avec des prismes dont l'angle est de 20 degrés, la réfraction du verre blanc est d'environ 10 $\frac{1}{2}$; celle du flint-glass de 11 $\frac{1}{4}$; celle du cristal de roche n'est tout au plus que de 10 $\frac{1}{2}$; celle du spath d'Islande d'environ 11 $\frac{1}{2}$; celle du péridot de 11 ; tandis que la réfraction du saphir d'Orient est entre 14 et 15, et que celle du diamant est au moins de 30. M. l'abbé Rochon, qui a fait ces observations, présume que la réfraction du rubis et de la topaze d'Orient est aussi entre 14 et 15, comme celle du saphir ; mais il me semble que ces deux premières pierres ayant plus d'éclat que la dernière, on peut penser qu'elles ont aussi une réfraction plus forte et un peu moins éloignée de celle du diamant : cette grande force de réfraction produit la vivacité, ou, pour mieux dire, la forte intensité des couleurs dans le spectre du diamant, et c'est précisément parce que ces couleurs conservent toute leur intensité que leur dispersion est moindre. Le fait confirme ici la théorie, car il est aisé de s'assurer que la dispersion de la lumière est bien plus petite dans le diamant que dans aucune autre matière transparente.

Le diamant, les pierres précieuses et toutes les substances inflammables ont plus de puissance réfractive que les autres corps transparents, parce qu'elles ont plus d'affinité avec la lumière ; et par la même raison il y a moins de dispersion dans leur réfraction, puisque leur plus grande affinité avec la lumière doit en réunir les rayons de plus près. Le verre d'antimoine peut ici nous servir d'exemple ; sa réfraction n'est que d'environ 11 $\frac{1}{2}$, tandis que sa dispersion est encore plus grande que celle du *stras* ou d'aucune autre matière connue, en sorte qu'on pourrait égaler et peut-être surpasser le diamant pour le jeu des couleurs avec le verre d'antimoine : mais ces couleurs ne seraient que des bluettes encore plus faibles que celles du *stras* ou verre de plomb ; et d'ailleurs ce verre d'antimoine est trop tendre pour pouvoir conserver longtemps son poli.

Cette homogénéité dans la substance du diamant et des pierres précieuses, qui nous est démontrée par leur réfraction toujours simple, cette grande densité que nous leur connaissons par la comparaison de leurs poids spécifiques ; enfin leur très-grande dureté qui nous est également démontrée par leur résistance au frottement de la lime, sont des propriétés essentielles qui nous présentent des caractères tirés de la nature, et qui sont bien plus certains que tous ceux par lesquels on a voulu désigner et distinguer ces pierres : ils nous indiquent leur essence, et nous démontrent en même temps qu'elles ne peuvent provenir des matières vitreuses, calcaires ou métalliques, et qu'il ne reste que la terre végétale ou limoneuse dont le diamant et les vraies pierres précieuses aient pu tirer leur origine. Cette présomption très-bien fondée acquerra le titre de vérité lorsqu'on réfléchira sur deux faits généraux également certains : le premier, que ces pierres ne se trouvent que dans les climats les plus chauds, et que cet excès de chaleur est par conséquent nécessaire à leur formation ; le second, qu'on ne les ren-

[1] La pesanteur spécifique du saphir d'Orient bleu est de 39941 ; du saphir d'Orient blanc, de 39911 ; la pesanteur spécifique du saphir du Puy est de 40769. Tables de M. Brisson.

contre qu'à la surface ou dans la première couche de la terre et dans le sable des rivières, où elles ne sont qu'en petites masses isolées, et souvent recouvertes d'une terre limoneuse ou bolaire, mais jamais attachées aux rochers, comme le sont les cristaux des autres pierres vitreuses ou calcaires.

D'autres faits particuliers viendront à l'appui de ces faits généraux, et l'on ne pourra guère se refuser à croire que les diamants et autres pierres précieuses ne soient en effet des produits de la terre limoneuse, qui, conservant plus qu'aucune autre matière la substance du feu des corps organisés dont elle recueille les détriments, doit produire et produit réellement partout des concrétions combustibles et phosphoriques, telles que les pyrites, les spaths pesants, et peut par conséquent former des diamants également phosphoriques et combustibles dans les lieux où le feu fixe contenu dans cette terre est encore aidé par la plus grande chaleur du globe et du soleil.

Pour répondre d'avance aux objections qu'on pourrait faire contre cette opinion, nous conviendrons volontiers que ces saphirs trouvés au Puy-en-Velay, dont la densité est égale à celle du saphir d'Orient, semblent prouver qu'il se rencontre au moins quelqu'une des pierres que j'appelle *précieuses*, dans les climats tempérés; mais ne devons-nous pas en même temps observer que, quand il y a eu des volcans dans cette région tempérée, le terrain peut en être pendant longtemps aussi chaud que celui des régions du midi? Le Velay en particulier est un terrain volcanisé, et je ne suis pas éloigné de penser qu'il peut se former dans ces terrains, par leur excès de chaleur, des pierres précieuses de la même qualité que celles qui se forment par le même excès de chaleur dans les climats voisins de l'équateur, pourvu néanmoins que cet excès de chaleur dans les terrains volcanisés soit constant, ou du moins assez durable et assez uniformément soutenu pour donner le temps nécessaire à la formation de ces pierres. En général, leur dureté nous indique que leur formation exige beaucoup de temps; et les terres volcanisées ne conservant pas leur excès de chaleur pendant plusieurs siècles, il ne doit pas s'y former des diamants, qui de toutes les pierres sont les plus dures, tandis qu'il peut s'y former des pierres transparentes moins dures. Ce n'est donc que dans le cas très-particulier où la terre végétale conserverait cet excès de chaleur pendant une longue suite de temps, qu'elle pourrait produire ces stalactites précieuses dans un climat tempéré ou froid, et ce cas est infiniment rare, et ne s'est jusqu'ici présenté qu'avec le saphir du Puy.

On pourra me faire une autre objection. D'après votre système, me dira-t-on, toutes les parties du globe ont joui de la même chaleur dont jouissent aujourd'hui les régions voisines de l'équateur; il a donc dû se former des diamants et autres pierres précieuses dans toutes les régions de la terre, et l'on devrait y trouver quelques-unes de ces anciennes pierres, qui par leur essence résistent aux injures de tous les éléments; néanmoins on n'a nulle part, de temps immémorial, ni vu ni rencontré un seul diamant dans aucune des contrées froides ou tempérées. Je réponds en convenant qu'il a dû se former en effet des diamants dans toutes les régions du globe lorsqu'elles jouissaient de la chaleur nécessaire à cette production; mais comme ils ne se trouvent que dans la première couche de la terre et jamais à de grandes profondeurs, il est plus que probable que les diamants et les autres pierres précieuses ont été successivement recueillis par les hommes, de la même manière qu'ils ont recueilli les pépites d'or et d'argent, et même les blocs du cuivre primitif, lesquels ne se trouvent plus dans les pays habités, parce que toutes ces matières brillantes ou utiles ont été recherchées ou consommées par les anciens habitants de ces mêmes contrées.

Mais ces objections et les doutes qu'elles pourraient faire naître doivent également disparaître à la vue des faits et des raisons qui démontrent que les diamants, les rubis, topazes et saphirs ne se trouvent qu'entre les tropiques, dans la première et la plus chaude couche de la terre, et que ces mêmes pierres étant d'une densité plus grande et d'une essence plus simple que toutes les autres pierres transparentes, vitreuses ou calcaires, on ne peut leur donner d'autre origine, d'autre matrice que la terre limoneuse qui, rassemblant les débris des autres matières, et n'étant principalement composée que du détriment des êtres organisés, a pu seule former des corps pleins de feu, tels que les pyrites, les spaths pesants, les diamants et autres concrétions phosphoriques, brillantes et précieuses; et ce qui vient victorieusement à l'appui de cette vérité, c'est le fait bien avéré du

phosphorisme et de la combustion du diamant. Toute matière combustible ne provient que des corps organisés ou de leurs détriments, et dès lors le diamant qui s'imbibe de lumière, et qu'on a été forcé de mettre au nombre des substances combustibles, ne peut provenir que de la terre végétale, qui seule contient les débris combustibles des corps organisés.

J'avoue que la terre végétale et limoneuse est encore plus impure et moins simple que les matières vitreuses, calcaires et métalliques; j'avoue qu'elle est le réceptacle général et commun des poussières de l'air, de l'égoût des eaux et de tous les détriments des métaux et des autres matières dont nous faisons usage: mais le fonds principal qui constitue son essence n'est ni métallique, ni vitreux, ni calcaire, il est plutôt igné; c'est le résidu, ce sont les détriments des animaux et des végétaux dont sa substance est spécialement composée: elle contient donc plus de feu fixe qu'aucune autre matière. Les bitumes, les huiles, les graisses, toutes les parties des animaux et des végétaux qui se sont converties en tourbe, en charbon, en limon, sont combustibles, parce qu'elles proviennent des corps organisés. Le diamant, qui de même est combustible, ne peut donc provenir que de cette même terre végétale, d'abord animée de son propre feu, et ensuite aidée d'un surplus de chaleur qui n'existe actuellement que dans les terres de la zone torride.

Les diamants, le rubis, la topaze et le saphir sont les seules vraies pierres précieuses, puisque leur substance est parfaitement homogène, et qu'elles sont en même temps plus dures et plus denses que toutes les autres pierres transparentes; elles seules, par toutes ces qualités réunies, méritent cette dénomination. Elles ne peuvent provenir des matières vitreuses, et encore moins des substances calcaires ou métalliques; d'où l'on doit conclure par exclusion et indépendamment de toutes nos preuves positives, qu'elles ne doivent leur origine qu'à la terre limoneuse, puisque toutes les autres matières n'ont pu les produire.

DIAMANT.

J'ai cru pouvoir avancer et même assurer, quelque temps avant qu'on en eût fait l'épreuve[1], que le diamant était une substance combustible; ma présomption était fondée sur ce qu'il n'y a que les matières inflammables qui donnent une réfraction plus forte que les autres relativement à leur densité respective. La réfraction de l'eau, du verre et des autres matières transparentes solides ou liquides, est toujours, et dans toutes, proportionnelle à leur densité; tandis que dans le diamant, les huiles, l'esprit-de-vin, et les autres substances solides ou liquides qui sont inflammables ou combustibles, la réfraction est toujours beaucoup plus grande relativement à leur densité. Mon opinion, au sujet de la nature du diamant, quoique fondée sur une analogie aussi démonstrative, a été contredite jusqu'à ce que l'on ait vu le diamant brûler et se consumer en entier au foyer du miroir ardent. La main n'a donc fait ici que confirmer ce que la vue de l'esprit avait aperçu; et ceux qui ne croient que ce qu'ils voient seront dorénavant convaincus qu'on peut deviner les faits par l'analogie; et que le diamant, comme toutes les autres matières transparentes, solides ou liquides, dont la réfraction est, relativement à leur densité, plus grande qu'elle ne doit être, sont réellement des substances inflammables ou combustibles.

En considérant ces rapports de la réfraction et de la densité, nous verrons que la réfraction de l'air, qui de toutes est la moindre, ne laisse pas que d'être trop grande relativement à la densité de cet élément; et cet excès ne peut provenir que de la quantité de matière combustible qui s'y trouve mêlée, et à laquelle on a donné dans ces derniers temps la dénomination d'*air inflammable*: c'est en effet cette portion de substance inflammable mêlée dans l'air de l'atmosphère qui lui donne cette réfraction plus forte relativement à sa densité. C'est aussi cet air inflammable qui produit souvent dans l'atmosphère des phénomènes de feu. On peut employer cet air inflammable pour rendre nos feux plus actifs; et quoiqu'il ne réside qu'en très-petite quantité dans l'air atmosphérique, cette petite quantité suffit pour que la réfraction en soit plus grande qu'elle ne le serait si l'atmosphère était privée de cette portion de matière combustible.

On a d'abord cru que le diamant exposé à l'action d'un feu violent se dissipait et se volatilisait sans souffrir une combustion réelle; mais des expériences bien faites et très-multipliées

[1] Voyez, dans cette Histoire naturelle, l'article de la Lumière, de la Chaleur et du Feu.

ont démontré que ce n'est pas en se dispersant on se volatilisant, mais en brûlant comme toute autre matière inflammable, que le diamant se détruit au feu libre et animé par le contact de l'air[1].

On n'a pas fait sur le rubis, la topaze et le saphir autant d'épreuves que sur les diamants. Ces pierres doivent être moins combustibles, puisque leur réfraction est moins forte que celle du diamant, quoique relativement à leur densité cette réfraction soit plus grande, comme dans les autres corps inflammables ou combustibles : et en effet, on a brûlé le rubis au foyer du miroir ardent. On ne peut guère douter que la topaze et le saphir, qui sont de la même essence, ne soient également combustibles. Ces pierres précieuses sont, comme les diamants, des produits de la terre limoneuse, puisqu'elles ne se trouvent, comme le diamant, que dans les climats chauds, et qu'attendu leur grande densité et leur dureté, elles ne peuvent provenir des matières vitreuses, calcaires et métalliques; que de plus, elles n'ont de même qu'une simple réfraction trop forte relativement à leur densité; et qu'il faut seulement leur appliquer un feu encore plus violent qu'au diamant pour opérer leur combustion ; car leur force réfractive n'étant que de 15, tandis que celle du diamant est de 30, et leur densité étant plus grande d'environ un septième que celle du diamant, elles doivent contenir proportionnellement moins de parties combustibles, et résister plus longtemps et plus puissamment à l'action du feu, et brûler moins complètement que le diamant qui ne laisse aucun résidu après sa combustion.

On sentira la justesse de ces raisonnements, en se souvenant que la puissance réfractive des corps transparents devient d'autant plus grande qu'ils ont plus d'affinité avec la lumière; et l'on ne doit pas douter que ces corps ne contractent cette plus forte affinité par la plus grande quantité de feu qu'ils contiennent; car ce feu fixe agit sur le feu libre de la lumière, et rend la réfraction des substances combustibles d'autant plus forte qu'il réside en plus grande quantité dans ces mêmes substances.

On trouve les diamants dans les contrées les plus chaudes de l'un et de l'autre continent; ils sont également combustibles. Les uns et les autres n'offrent qu'une simple et très-forte réfraction; cependant la densité et la dureté du diamant d'Orient surpassent un peu celles du diamant d'Amérique[1]. Sa réfraction paraît aussi plus forte et son éclat plus vif; il se cristallise en octaèdre, et celui du Brésil en dodécaèdre : ces différences doivent en produire dans leur éclat, et je suis persuadé qu'un œil bien exercé pourrait les distinguer[2].

M. Dufay, savant physicien, de l'Académie des Sciences, et mon très-digne prédécesseur au Jardin du Roi, ayant fait un grand nombre d'expériences sur des diamants de toutes couleurs, a reconnu que tous n'avaient qu'une simple réfraction à peu près égale; il a vu que leurs couleurs, quoique produites par une matière métallique, n'étaient pas fixes, mais volatiles,

[1] J'ai composé, en 1770, le premier volume de mes Suppléments*. Comme je ne m'occupais pas alors de l'histoire naturelle des pierres, et que je n'avais pas fait de recherches historiques sur cet objet, j'ignorais que dès le temps de Boyle on avait fait en Angleterre des expériences sur la combustion de diamant, et qu'ensuite on les avait répétées avec succès en Italie et en Allemagne : mais MM. Macquer, Darcet et quelques autres savants chimistes, qui doutaient encore du fait, s'en sont convaincus. MM. de Lavoisier, Cadet et Mitouard ont donné sur ce sujet un très-bon Mémoire en 1772, dans lequel on verra que des diamants de toutes couleurs, mis dans un vaisseau parfaitement clos, ne souffrent aucune perte ni diminution de poids, ni par conséquent aucun effet de la combustion, quoique le vaisseau qui les renferme fût exposé à l'action du feu le plus violent**; ainsi le diamant ne se décompose ni ne se volatilise en vaisseaux clos, et il faut l'action de l'air libre pour opérer sa combustion.

* Renfermant les articles sur les Éléments. Desm., 1827

** Mémoires de MM. Lavoisier et Cadet. Académie des Sciences, année 1772.

[1] La pesanteur spécifique du diamant blanc oriental octaèdre est de 35212; celle du diamant oriental couleur de rose, de 35310, et la pesanteur spécifique du diamant dodécaèdre de Brésil n'est que de 34444. Tables de M. Brisson. — *Nota*. Cette estimation ne s'accorde pas avec celle que M. Ellicot a donnée dans les Transactions philosophiques, année 1745, nº 476. La pesanteur spécifique du diamant d'Orient est, selon lui, de 3517; et celle du diamant du Brésil, de 3513, différence si petite, qu'on pouvait la regarder comme nulle : mais connaissant l'exactitude de M. Brisson, et la précision avec laquelle il fait ses expériences, je crois que nous devons nous en tenir à sa détermination; cependant on doit croire qu'il y a, tant en Orient qu'au Brésil, des diamants spécifiquement plus pesants les uns que les autres, et que probablement M. Ellicot aura comparé le poids spécifique d'un des plus pesants du Brésil avec un des moins pesants d'Orient.

[2] Le diamant d'Orient cristallise en octaèdres parfaits, quelquefois tronqués légèrement, soit dans les angles, soit dans leurs bords. Le diamant du Brésil se rapporte beaucoup par la cristallisation au grenat dodécaèdre : cette forme semble indiquer que le diamant du Brésil n'est pas combiné aussi parfaitement que celui d'Orient, aussi est il moins dur, moins pesant, moins parfait. Lettres de M. Demeste, tome I, page 407. — Les diamants orientaux ont plus de dureté, de vivacité et de jeu que ceux du Brésil; un œil exercé ne s'y méprend presque jamais. Note communiquée par M. Hoppé, commis d'ambassade de Sa Majesté Impériale, apostolique, amateur et connaisseur très-exercé.

parce que ces couleurs disparaissent en faisant chauffer fortement ces diamants colorés dans une pâte de porcelaine. Il s'est aussi assuré sur un grand nombre de diamants que les uns conservaient plus longtemps et rendaient plus vivement que les autres la lumière dont ils s'imbibent, lorsqu'on les expose aux rayons du soleil ou même à la lumière du jour. Ces faits sont certains; mais je me rappelle que, m'ayant communiqué ses observations, il m'assura positivement que les diamants naturels qu'on appelle *pointes naïves* ou *natives*, et qui n'ont pas été taillés, sont tous cristallisés en cubes. Je n'imagine pas comment il a pu se tromper sur cela, car personne n'a peut-être manié autant de diamants taillés ou bruts; il avait emprunté les diamants de la couronne et ceux de nos princes pour ses expériences; et d'après cette assertion de M. Dufay, je doute encore que les diamants de l'ancien continent soient tous octaèdres, et ceux du Brésil tous dodécaèdres. Cette différence de forme n'est probablement pas la seule, et semble nous indiquer assez qu'il peut se trouver dans les diamants d'autres formes de cristallisation dont M. Dufay assurait que la cubique était la plus commune. M. Daubenton, de l'Académie des Sciences, et garde du Cabinet du Roi, a bien voulu me communiquer les recherches ingénieuses qu'il a faites sur la structure du diamant; il a reconnu que les huit faces triangulaires du diamant octaèdre brut sont partagées par des arêtes, en sorte que ces faces triangulaires sont convexes à leur surface[1]. Ce savant naturaliste a aussi observé que la précision géométrique de la figure ne se trouve pas plus dans l'octaèdre du diamant que dans les autres cristallisations, et qu'il y a plus de diamants irréguliers que de régulièrement octaèdres, et que non-seulement la figure extérieure de la plupart des diamants est sujette à varier, mais qu'il y a aussi des diamants dont la structure intérieure est irrégulière[1].

Les caractères que l'on voudrait tirer des formes de la cristallisation seront donc toujours équivoques, fautifs, et nous devons nous en tenir à ceux de la densité, de la dureté, de l'homogénéité, de la fusibilité et de la combustibilité, qui sont non-seulement les vrais caractères, mais même les propriétés essentielles de toute substance, sans négliger néanmoins les qualités accidentelles, comme celles de se cristalliser plus ordinairement sous telle ou telle forme, de s'imbiber de la lumière, de perdre ou d'acquérir la couleur par l'action du feu, etc.

Le diamant, quoique moins dense que le rubis, la topaze et le saphir[2], est néanmoins plus dur; il agit aussi plus puissamment sur la lumière qu'il reçoit, réfracte et réfléchit beaucoup plus fortement: exposé à la lumière du soleil ou du jour, il s'imbibe de cette lumière et la conserve pendant quelque temps; il devient aussi lumineux lorsqu'on le chauffe ou qu'on le frotte contre toute autre matière[3]; il acquiert

[1] On aperçoit, sur chacune des huit faces du diamant brut, trois lignes qui sont renflées comme de petites veines, et qui s'étendent chacune depuis l'un des angles du triangle jusqu'au milieu des côtés opposés, ce qui forme six petits triangles dans le grand, en sorte qu'il y a quarante-huit compartiments sur la surface entière du diamant brut, que l'on peut réduire à vingt-quatre, parce que les compartiments qui sont de chaque côté des arêtes du diamant brut ne sont pas séparés l'un de l'autre par une pareille arête, mais simplement par une veine: ces veines sont les jointures de l'extrémité des lames dont le diamant est composé. Le diamant est en effet formé de lames qui se séparent et s'exfolient par l'action du feu.

Le fil du diamant est le sens dans lequel il faut le frotter pour le polir; si on le frottait à contre-sens, les lames qui sont superposées les unes sur les autres, comme les feuillets d'un livre, se replieraient ou s'égrèneraient, parce qu'elles ne seraient pas frottées dans le sens qu'elles sont couchées les unes sur les autres.

Pour polir le diamant, il ne suffit pas de suivre le sens des lames superposées les unes sur les autres, en les frottant du haut en bas; mais il faut encore suivre la direction des fibres dont ces mêmes lames sont composées: la direction de ces fibres est parallèle à la base de chaque triangle, en sorte que lorsqu'on veut polir à la fois deux triangles des quarante-huit dont nous avons parlé, et suivre en même temps le fil du diamant, il faut diriger le frottement en deux sens contraires, et toujours parallèlement à la base de chaque triangle.

Chaque lame est pliée en deux parties égales pour former une arête de l'octaèdre: et par leur superposition des unes sur les autres, ces lames ne peuvent recevoir le poli que dans le sens où le frottement se fait de haut en bas du triangle c'est-à-dire en passant successivement d'une lame plus courte à une lame plus longue. Note communiquée par M. Daubenton

[1] Lorsque cette irrégularité est grande, les diamantaires ne peuvent suivre aucune règle pour les polir, et c'est ce qu'ils appellent *diamants de nature* qu'ils ne font qu'user et échauffer sans les polir, parce que les lames étant irrégulièrement superposées les unes sur les autres, elles ne présentent aucun sens continu dans lequel on puisse les frotter. — On ne peut juger les diamants que lorsque leurs surfaces sont naturellement brillantes, ou lorsqu'on les a polis par l'art. Suite de la note communiquée par M. Daubenton.

[2] La pesanteur spécifique du rubis d'Orient est de 42833 celle de la vermeille est de 42299; celle de la topaze d'Orient de 40106; celle du saphir d'Orient bleu, de 39941; du saphir blanc, 39911, et la pesanteur spécifique du diamant oriental n'est que de 35212.

[3] Si l'on frotte légèrement le diamant dans l'obscurité avec le doigt ou un morceau d'étoffe de laine ou de soie, tout son corps paraît lumineux: bien plus, si après l'avoir frotté on le présente à l'œil, il conserve sa lumière pendant quelque temps. Dictionnaire encyclopédique de Chambers, article *Diamant*.

plus de vertu électrique par le frottement que les autres pierres transparentes : mais chacune de ces propriétés ou qualités varie du plus au moins dans les diamants comme dans toutes les autres productions de la nature, dont aucune qualité particulière n'est absolue. Il y a des diamants, des rubis, etc., plus durs les uns que les autres; il s'en trouve de plus ou moins phosphoriques, de plus ou moins électriques; et quoique le diamant soit la pierre la plus parfaite de toutes, il ne laisse pas d'être sujet, comme les autres, à un grand nombre d'imperfections et même de défauts.

La première de ces imperfections est la couleur ; car, quoique à cause de la rareté on fasse cas des diamants colorés, ils ont tous moins de feu, de dureté, et devraient être d'un moindre prix que les blancs dont l'eau est pure et vive[1]. Ceux néanmoins qui ont une couleur décidée de rose, d'orangé, de jaune, de vert et de bleu, réfléchissent ces couleurs avec plus de vivacité que n'en ont les rubis balais, vermeilles, topazes et saphirs, et sont toujours d'un plus grand prix que ces pierres[2] : mais ceux dont les couleurs sont brouillées, brunes ou noirâtres, n'ont que peu de valeur. Ces diamants de couleur obscure sont sans comparaison plus communs que les autres; il y en a même de noirs[3], et presque opaques, qui ressemblent au premier coup d'œil à la pyrite martiale[1]. Tous ces diamants n'ont de valeur que par la singularité.

Des défauts encore très-communs dans les diamants blancs et colorés sont les glaces et les points rougeâtres, bruns et noirs : les glaces proviennent d'un manque de continuité et d'un vide entre les lames dont le diamant est composé; et les points, de quelque couleur qu'ils soient, sont des particules de matière hétérogène qui sont mêlées dans sa substance. Il est difficile de juger des défauts, et encore moins de la beauté des diamants bruts, même après les avoir décroûtés. Les Orientaux les examinent à la lumière d'une lampe, et prétendent qu'on en juge mieux qu'à celle du jour. La belle eau des diamants consiste dans la netteté de leur transparence, et dans la vivacité de la lumière blanche qu'ils renvoient à l'œil; et dans les diamants bruts, on ne peut connaître cette eau et ce reflet que sur ceux dont les faces extérieures ont été polies par la nature ; et comme ces diamants à faces polies sont fort rares, il faut en général avoir recours à l'art et les polir pour pouvoir en juger. Lorsque leur eau et leur reflet ne sont pas d'un blanc éclatant et pur, et qu'on y aperçoit une nuance de gris ou de bleuâtre, c'est une imperfection, qui seule diminue prodigieusement la valeur du diamant, quand même il n'aurait pas d'autres défauts. Les Orientaux prétendent encore que ce n'est qu'à l'ombre d'un arbre touffu qu'on peut juger de l'eau des diamants[2]. Enfin ce n'est pas toujours par le volume ou le poids qu'on doit estimer les diamants ; il est vrai que les gros sont sans comparaison plus rares et bien plus précieux que les petits, mais dans tous la proportion des dimensions fait plus que le volume, et ils sont d'autant plus chers qu'ils ont plus de hauteur, de fond ou d'épaisseur relativement à leurs autres dimensions[3].

[1] Les diamants de couleur sont un peu moins durs que les blancs. Note communiquée par M. Hoppé.

[2] Les diamants s'imprègnent de toutes les couleurs qui brillent dans les autres pierres précieuses (excepté la violette ou la pourpre); mais ces couleurs sont toujours très-claires, c'est-à-dire qu'un diamant rouge est couleur de rose, etc. Il n'y a que le jaune dont les diamants se chargent assez fortement pour égaler quelquefois et même surpasser une topaze d'Orient.

C'est la couleur bleue dont le diamant se charge le plus après le jaune : en général, les diamants *colorés purement* sont extrêmement rares, la couleur qu'ils prennent le plus communément est un jaune sale, enfumé ou roussâtre, et alors ils diminuent beaucoup de leur valeur ; mais lorsque les couleurs sont franches et nettes, leur prix augmente du double, du triple, et souvent même du quadruple.

Le bleu pur est la couleur la plus rare à rencontrer dans un diamant ; car les diamants bleus ont presque toujours un ton d'acier : le roi en possède un de cette couleur d'un volume très-considérable ; cette pierre est regardée par les amateurs comme une des productions les plus étonnantes et les plus parfaites de la nature.

Les diamants rouges, ou plutôt roses, ont rarement de la vivacité et du jeu, ils ont ordinairement un ton savonneux : les verts sont les plus recherchés des diamants de couleur parce qu'ils joignent à la rareté et au mérite de la couleur la vivacité et le jeu que n'ont pas toujours les autres diamants colorés. Il y a des diamants très-blancs et très-purs, qui n'ont cependant pas plus de jeu qu'un cristal de roche; ceux-là viennent ordinairement du Brésil. Note communiquée par M. Hoppé.

[3] M. Dulens dit avoir vu un diamant noir dans la collection du prince de Lichtenstein, à Vienne.

[1] Il y a des diamants qui approchent beaucoup des pyrites martiales par leur couleur noire et brillante comme de l'acier. Lettre de M. Demeste, tome 1, page 400.

[2] Voyez l'article du *Diamant* dans le Dictionnaire encyclopédique de Chambers.

[3] Premièrement il faut savoir combien pèse le diamant, et puis voir s'il est parfait ; si c'est une pierre épaisse, bien carrée, et qui ait tous ses coins ; si elle est d'une eau blanche et vive, sans points et sans glaces ; si c'est une pierre taillée à facettes, et que d'ordinaire on appelle une *rose*, il faut prendre garde si la forme est bien ronde ou ovale, si la pierre est de belle étendue, et enfin qu'elle ait la même eau, et qu'elle soit sans points et sans glaces, comme j'ai dit de la pierre

Pline nous apprend que le diamant était si rare autrefois [1] que son prix excessif ne permettait qu'aux rois les plus puissants d'en avoir : il dit que les anciens se persuadaient qu'il ne s'en trouvait qu'en Éthiopie, mais que de son temps l'on en tirait de l'Inde, de l'Arabie, de la Macédoine et de l'île de Chypre ; néanmoins je dois observer que les habitants de l'île de Chypre, de la Macédoine, de l'Arabie, et même de l'Éthiopie, ne les trouvaient pas dans leur pays, et que ce rapport de Pline ne doit s'entendre que du commerce que ces peuples faisaient dans les Indes orientales, d'où ils tiraient les diamants que l'on portait ensuite en Italie. On doit aussi modifier, et même se refuser à croire ce que le naturaliste romain nous dit des vertus sympathiques et antipathiques des diamants, de leur dissolution dans le sang de bouc, et de la propriété qu'ils ont de détruire l'action de l'aimant sur le fer.

On employait autrefois les diamants bruts et tels qu'ils sortaient de la terre : ce n'est que dans le quinzième siècle qu'on a trouvé en Europe l'art de les tailler ; et l'on ne connaissait encore alors que ceux qui nous venaient des Indes orientales : « En 1678, dit un illustre voyageur, il « y avait, dans le royaume de Golconde, vingt « mines de diamants ouvertes, et quinze dans « celui de Visapour. Ils sont très-abondants dans « ces deux royaumes : mais les princes qui y « règnent ne permettent d'ouvrir qu'un certain « nombre de mines, et se réservent tous les dia- « mants d'un certain poids ; c'est pour cela « qu'ils sont rares, et qu'on en voit très-peu de « gros. Il y a aussi des diamants dans beaucoup « d'autres lieux de l'Inde, et particulièrement « dans le royaume de Pégu ; mais le roi se con- « tente des autres pierres précieuses et de di- « verses productions utiles que fournit son pays, « et ne souffre pas qu'on fasse aucune recherche « pour y trouver de nouveaux trésors, dans la « crainte d'exciter la cupidité de quelque puis- « sance voisine. Dans les royaumes de Golconde « et de Visapour, les diamants se trouvent or- « dinairement épars dans la terre, à une mé- « diocre profondeur, au pied des hautes mon- « tagnes, formées en partie par différents lits « de roc vif, blanc et très-dur : mais cependant, « dans certaines mines qui dépendent de Gol- « conde, on est obligé de creuser en quelques « lieux à la profondeur de quarante ou cinquante « brasses, au travers du rocher et d'une sorte « de pierre minérale assez semblable à certaines « mines de fer, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à « une couche de terre dans laquelle se trouvent « les diamants. Cette terre est rouge comme « celle de la plupart des autres mines de dia- « mants ; il y en a cependant quelques-unes « dont la terre est jaune ou orangée, et celle de « la seule mine de Wortbor est noire [1]. » Ce sont là les principaux faits que l'on peut recueillir du Mémoire qui fut présenté sur la fin du siècle dernier, à la Société royale de Londres par le grand maréchal d'Angleterre, touchant les mines de diamants de l'Inde, qu'il dit avoir vues et examinées.

De tous les autres voyageurs, Tavernier est presque le seul qui nous ait indiqué d'une manière un peu précise les différents lieux où se trouvent les diamants dans l'ancien continent ; il donne aussi le nom de *mines de diamants* aux endroits dont on les tire, et tous ceux qui ont écrit après lui ont adopté cette expression, tandis que, par leurs propres descriptions, il est évident que non-seulement les diamants ne se trouvent pas en mines comme les métaux, mais que même ils ne sont jamais attachés aux rochers comme le sont les cristaux. On en trouve à la vérité dans les fentes plus ou moins étroites de quelques rochers, et quelquefois à d'assez grandes profondeurs, lorsque ces fentes sont remplies de terre limoneuse [2], dans laquelle le diamant se trouve isolé, et n'a pas d'autre matrice que cette même terre. Ceux que l'on trouve à cinq journées de Golconde, et à huit ou neuf de Visapour, sont dans des veines de cette terre entre les rochers ; et comme ces veines sont souvent obliques ou tortueuses, les ouvriers sont obligés de casser le rocher, afin de suivre la

épaisse. Voyages de Tavernier, tome IV, livre II, page 34 et suivantes.

[1] Histoire naturelle, livre XXXVII, chapitre IV.

[1] Transactions philosophiques, année 1678.

[2] Les hommes fouillent cette terre, les femmes et les enfants la portent dans une place préparée, où l'on jette de l'eau par-dessus pour la détremper ; on fait écouler cette eau, ensuite on en jette de la nouvelle jusqu'à ce que toute la terre soit entraînée, et qu'il ne reste plus que le sable qu'on laisse sécher et que l'on vanne, comme si c'était du blé pour faire en aller la poussière : cette terre ou sable étant ainsi vannée, on l'étend avec un râteau pour la rendre unie autant qu'il est possible : on la bat avec de gros billots ou pilons de bois, puis on l'étend encore, et enfin on se met à un des bords de cette terre, et on y cherche le diamant avec la main, en présence de ceux qui sont commis à la garde des ouvriers. Voyages de Tavernier, tome IV, livre II, page 19 et suiv.

veine dont ils tirent la terre avec un instrument crochu, et c'est en délayant à l'eau cette terre qu'ils en séparent les diamants. On en trouve aussi dans la première couche de la terre de ces mêmes lieux, à très-peu de profondeur, et c'est même dans cette couche de terre limoneuse qu'on rencontre les diamants les plus nets et les plus blancs; ceux que l'on tire des fentes des rochers ont souvent des glaces qui ne sont pas des défauts de nature, mais des fêlures qui proviennent des chocs que les ouvriers, avec leurs outils de fer, donnent aux diamants en les recherchant dans ces fentes de rocher[1].

Tavernier cite quelques autres endroits où l'on trouve des diamants : « L'un est situé à « sept journées de Golconde, en tirant droit au « levant, dans une petite plaine voisine des « montagnes, et près d'un gros bourg sur la « rivière qui en découle. On rencontre d'autant « plus de diamants qu'on approche de plus « près de la montagne, et néanmoins on n'y en « trouve plus aucun dès qu'on monte trop haut. « Les diamants se trouvent en ce lieu presque à « la surface de la terre[2]. » Il dit aussi que le lieu où l'on a le plus anciennement trouvé des diamants est au royaume de Bengale, auprès du bourg de Soonelpour, situé sur la rivière de Gouil, et que c'est dans le limon et les sables de cette rivière que l'on recueille ces pierres précieuses; on ne fouille ce sable qu'à la profondeur de deux pieds; et néanmoins c'est de cette rivière que viennent les diamants de la plus belle eau : ils sont assez petits, et il est rare qu'on y en trouve d'un grand volume. Il a observé qu'en général les diamants colorés tirent leur teinture du sol qui les produit.

Dans un autre lieu du royaume de Golconde on a trouvé des diamants en grande quantité ; mais comme ils étaient tous roux, bruns ou noirs, la recherche en a été négligée et même défendue. On trouve encore de beaux diamants dans le limon d'une rivière de l'Ile de Bornéo ; ils ont le même éclat que ceux de la rivière de Gouil, ou des autres qu'on tire de la terre au Bengale et à Golconde[3].

On comptait, en 1678, vingt-trois mines, c'est-à-dire vingt-trois lieux différents d'où l'on tire des diamants au seul royaume de Golconde ; et dans tous, la terre où ils se trouvent est jaunâtre ou rougeâtre, comme notre terre limoneuse : les diamants y sont isolés et très-rarement groupés deux ou trois ensemble. Ils n'ont point de gangue ou matrice particulière, et sont seulement environnés de cette terre : il en est de même dans tous les autres lieux où l'on tire des diamants, au Malabar, à Visapour, au Bengale, etc. : c'est toujours dans les sables des rivières ou dans la première couche du terrain, ainsi que dans les fentes des rochers remplies de terre limoneuse, que gisent les diamants, tous isolés et jamais attachés, comme les cristaux, à la surface du rocher; quelquefois ces veines de terre limoneuse qui remplissent les fentes des

[1] C'est ce qui fait qu'on trouve à cette mine quantité de pierres faibles; car dès que les mineurs voient une pierre où la glace est un peu grande, ils se mettent à la cliver, c'est-à-dire à la fendre, à quoi ils sont beaucoup plus stylés que nous : ce sont les pierres que nous appelons faibles, et qui sont d'une grande montre ; si la pierre est nette, ils ne font que la passer dessus et dessous sur la roue, et ne s'amusent point à lui donner de forme, de peur de lui ôter de son poids : que s'il y a quelques petites glaces ou quelques points ou quelque petit sable noir ou rouge, ils couvrent cela de l'arête de de l'une des facettes ; mais il faut remarquer que le marchand aiment mieux un point noir dans une pierre qu'un point rouge, quand il y a un point rouge, on chauffe la pierre, et il devient noir. Cette adresse me fut enfin si connue, que lorsque je voyais une partie des pierres qui venaient de la mine, et qu'il y avait des facettes à quelques-unes, j'étais assuré qu'il y avait dans la pierre quelque petit point ou quelque petite glace. Voyages de Tavernier, tome IV, livre II, page 2 et suiv.

[2] Il n'y a qu'environ cent ans que cette mine a été découverte, et ce fut par un pauvre homme, qui, bêchant un bout de terre où il voulait semer du millet, trouva une pointe naïve pesant à peu près 25 karats; cette sorte de pierre lui étant inconnue, et lui voyant quelque éclat, il la porta à Golconde, et par bonheur pour lui, il la porta à une personne qui faisait négoce de diamants. Ce négociant ayant su du paysan le lieu où il avait trouvé la pierre fut tout surpris de voir un diamant d'un tel poids, vu qu'auparavant les plus grands que l'on voyait étaient au plus de 10 à 12 karats. Le bruit de cette nouvelle découverte se répandit bientôt dans tout le pays, et quelques-uns du bourg, qui avaient bonne bourse, commencèrent à faire fouiller dans la terre, où ils trouvèrent et où l'on trouve encore de grandes pierres en plus grande quantité que dans aucune autre mine : il se trouve, dis-je, à présent en celle-ci quantité de pierres depuis 10 jusqu'à 40 karats, et même quelquefois de bien plus grandes ; entre autres le grand diamant qui pesait 90 karats avant que d'être taillé, dont Mirgimola fit présent à Aurangzeb, comme je l'ai dit ailleurs, avait été tiré de cette mine.

Mais si cette mine de Coulour est considérable pour la quantité des grandes pierres que l'on y trouve, le mal est que d'ordinaire ces pierres ne sont pas nettes, et que leurs eaux tiennent de la qualité du terroir où elles se trouvent : si ce terroir est marécageux et humide, la pierre tire sur le noir ; s'il est rougeâtre, elle tire sur le rouge, et ainsi des autres endroits, tantôt sur le vert, tantôt sur le jaune, d'autant que du bourg à la montagne il y a diversité de terroirs ; sur la plupart de ces pierres, après qu'elles sont taillées, il paraît toujours comme une espèce de graisse, qui fait qu'on porte incessamment la main au mouchoir pour l'essuyer. Voyages de Tavernier, tome IV, liv. II, page 17 et suiv.

[4] Voyages de Tavernier, tome IV, liv. II, page 17 et suivantes.

rochers descendent à une profondeur de plusieurs toises, comme nous le voyons dans nos rochers calcaires ou même dans ceux de grès, et dans les glaises dont la surface extérieure est couverte de terre végétale. On suit donc ces veines perpendiculaires de terre limoneuse qui produisent des diamants, jusqu'à cette profondeur; et l'on a observé que dès qu'on trouve l'eau il n'y a plus de diamants, parce que la veine de terre limoneuse se termine à cette profondeur.

On ne connaissait, jusqu'au commencement de ce siècle, que les diamants qui nous venaient des presqu'îles ou des îles de l'Inde orientale; Golconde, Visapour, Bengale, Pégu, Siam [1], Malabar, Ceylan et Bornéo [2], étaient les seules contrées qui en fournissaient; mais en 1728, on en a trouvé dans le sable de deux rivières au Brésil; ils y sont en si grande quantité, que le gouvernement de Portugal fait garder soigneusement les avenues de ces lieux, pour qu'on ne puisse y recueillir de diamants qu'autant que le commerce peut en faire débiter sans diminution de prix [3].

Il est plus que probable que si l'on faisait des recherches dans les climats les plus chauds de l'Afrique, on y trouverait des diamants, comme il s'en trouve dans les climats les plus chauds de l'Asie et de l'Amérique [1]: quelques relateurs assurent qu'il s'en trouve en Arabie, et même à la Chine; mais ces faits me semblent très-douteux, et n'ont été confirmés par aucun de nos voyageurs récents.

Les diamants bruts, quoique bien lavés, n'ont que très-peu d'éclat, et ils n'en prennent que par le poli qu'on ne peut leur donner qu'en employant une matière aussi dure, c'est-à-dire de la poudre de diamant; toute autre substance ne fait sur ces pierres aucune impression sensible, et l'art de les tailler est aussi moderne qu'il était difficile [2]; il y a même des diamants qui, quoique de la même essence que les autres,

[1] On assura La Loubère que divers particuliers siamois ayant présenté aux officiers du roi de Siam quelques diamants qu'ils avaient tirés des mines de ce royaume, s'étaient retirés au Pégu, dans le chagrin de n'avoir reçu aucune récompense. Histoire générale des Voyages, tome IX, page 308.

[2] Il y a des diamants à Sukkadenia, dans l'île de Bornéo. Les diamants que cette ville fournit en abondance, et qui passent pour les meilleurs de l'univers, se pêchent dans la rivière de Lavi, en plongeant, comme on fait pour les perles; on y en trouve dans tous les temps de l'année, mais surtout aux mois de janvier, avril, juillet et octobre: on trouve encore à se procurer des diamants à Benjumarsin, dans la même île; on y en compte de quatre sortes qui sont distinguées par leur eau, que les Indiens appellent Verna; verna ambon est le blanc, verna lond le vert, verna sakkar le jaune, et verna bessi une couleur entre le vert et le jaune. Histoire générale des Voyages, tome I, page 665, et tome II, page 188. — Les plus fins et les meilleurs des diamants viennent en quantité du royaume de Bellagatta; il s'en trouve bien au Pégu et ailleurs, mais non de tel prix. Voyages de François Pyrard de Laval. Paris, 1619, tome II, page 144.

[3] En 1728, on découvrit sur quelques branches de la rivière des Caravelas et à Serro de Frio, dans la province de Minas Geraes, au Brésil, de véritables diamants; on les prit d'abord pour des cailloux inutiles; mais en 1730, ils furent reconnus pour de très-beaux diamants, et les Portugais en ramassèrent avec tant de diligence, qu'il en vint 1146 onces par la flotte de Rio-Janeiro: cette abondance en fit baisser le prix considérablement; mais les mesures prises par un ministre attentif les ramenèrent bientôt à leur première valeur.. Aujourd'hui la cour de Portugal jette dans le commerce 60000 karats de diamants; c'est un seul négociant qui s'en saisit, et qui donne 3120000 livres, à raison de 23 livres le karat: si la fraude s'élève à un dixième, comme le pensent tous les gens instruits, ce sera 312000 livres qu'il faudra ajouter à la somme touchée par le gouvernement.. Les diamants du Brésil ne sont pas tirés d'une carrière: ils sont la plupart épars dans des rivières dont on détourne plus ou moins souvent le cours,.. et on les trouve en plus grand nombre dans la saison des pluies et après de grands orages. Histoire philosophique et politique des deux Indes.

[1] On trouve dans la rivière de Sestos, sur la côte de Malaguette, en Afrique, une sorte de cailloux semblables à ceux de Médoc, mais plus durs, plus clairs et d'un plus beau lustre; ils coupent mieux que le diamant, et n'ont guère moins d'éclat lorsqu'ils sont bien taillés. Histoire générale des Voyages, tome III, page 609.

[2] Auparavant qu'on eût jamais pensé de pouvoir tailler les diamants, lassé qu'on était d'avoir essayé plusieurs manières pour en venir à bout, on était contraint de les mettre en œuvre tels qu'on les rencontrait aux Indes; c'est, à savoir, des pointes naïves qui se trouvent au fond des torrents quand les eaux se sont retirées, et dans les sables tout à fait bruts, sans ordre et sans grâce, sinon quelques faces au hasard, irrégulières et mal polies, tels enfin que la nature les produit, et qu'ils se voient encore aujourd'hui sur les vieilles châsses et reliquaires de nos églises. Ce fut dans le quinzième siècle que Louis de Bergheen, natif de Bruges, trouva la manière de polir les diamants; d'abord il mit deux diamants sur le ciment, et après les avoir esgruisés l'un contre l'autre, il vit manifestement que, par le moyen de la poudre qui en tombait, et l'aide du moulin avec certaines roues de fer qu'il avait inventées, il pourrait venir à bout de les polir parfaitement, même de les tailler en telle manière qu'il voudrait. En effet, il l'exécuta si heureusement depuis, que cette invention, dès sa naissance, eut tout le crédit qu'elle a eu depuis, qui est l'unique que nous ayons aujourd'hui.

Au même temps, Charles, dernier duc de Bourgogne, à qui on en avait fait récit, lui mit trois gros diamants entre les mains pour les tailler. Il les tailla dès aussitôt l'un épais, l'autre faible, et le troisième en triangle, et il y réussit si bien, que le duc, ravi de cette invention, lui donna trois mille ducats de récompense: puis ce prince, comme il les trouvait tout à fait beaux et rares, fit présent de celui qui était faible au pape Sixte IV, et de celui en forme d'un triangle et d'un cœur réduit dans un anneau, et tenu de deux mains, pour symbole de foi, au roi Louis XI, duquel il recherchait alors la bonne intelligence; et quant au troisième, qui était la pierre épaisse, il le garda pour soi, et le porta toujours au doigt, en sorte qu'il l'y avait encore quand il fut tué devant Nancy, un an après qu'il les eut fait tailler, savoir, est en l'année 1477. Merveilles des Indes orientales et occidentales, par Robert de Berquen, article *Diamant*, chap. II, page 12 et suivantes.

ne peuvent être polis et taillés que très-difficilement ; on leur donne le nom de *diamants de nature*; leur texture par lames courbes fait qu'ils ne présentent aucun sens dans lequel on puisse les entamer régulièrement [1].

—

RUBIS ET VERMEILLE.

Quoique la densité du rubis soit de près d'un sixième plus grande que celle du diamant, et qu'il résiste plus fortement et plus longtemps à l'action du feu, sa dureté et son homogénéité ne sont pas à beaucoup près égales à celles de cette pierre unique en son genre et la plus parfaite de toutes. Le rubis contient moins de feu fixe que le diamant ; il est moins combustible ; et sa substance, quoique simple, puisqu'il ne donne qu'une seule réfraction, est néanmoins tissue de parties plus terreuses et moins ignées que celles du diamant. Nous avons dit que les couleurs étaient une sorte d'imperfection dans l'essence des pierres transparentes, et même dans celle des diamants : le rubis, dont le rouge est très-intense, a donc cette imperfection au plus haut degré ; et l'on pourrait croire que les parties métalliques qui se sont uniformément distribuées dans sa substance lui ont donné non-seulement cette forte couleur, mais encore ce grand excès de densité sur celle du diamant, et que ces parties métalliques n'étant point inflammables ni parfaitement homogènes avec la matière transparente qui fait le fond de la substance du rubis, elles l'ont rendu plus pesant, et en même temps moins combustible et moins dur que le diamant. Mais l'analyse chimique a démontré que le rubis ne contient point de parties métalliques fixes en quantité sensible; elles ne pourraient en effet manquer de se présenter en particules massives si elles produisaient cet excès de densité : il me semble donc que ce n'est point au mélange des parties métalliques qu'on doit attribuer cette forte densité du rubis, et qu'elle peut provenir, comme celle des spaths pesants, de la seule réunion plus intime des molécules de la terre bolaire ou limoneuse.

L'ordre de dureté, dans les pierres précieuses, ne suit pas celui de densité ; le diamant, quoique moins dense, est beaucoup plus dur que le rubis, la topaze et le saphir, dont la dureté paraît être à très-peu près la même. La forme de cristallisation de ces trois pierres est aussi la même; mais la densité du rubis surpasse encore celle de la topaze et du saphir [1].

Je ne parle ici que du vrai rubis ; car il y a deux autres pierres transparentes, l'une d'un rouge foncé et l'autre d'un rouge clair, auxquelles on a donné les noms de *rubis spinelle* et de *rubis balais*, mais dont la densité, la dureté et la forme de cristallisation sont différentes de celles du vrai rubis. Voici ce que m'écrit à ce sujet M. Brisson, de l'Académie des Sciences, auquel nous sommes redevables de la connaissance des pesanteurs spécifiques de tous les minéraux [2] : « Le rubis balais paraît n'être au-

[1] On appelle *diamants de nature* ceux qui sont cristallisés en forme curviligne et presque globuleuse ; leur plus grande dureté se trouve au point d'intersection des lignes circulaires, ces diamants de nature prennent difficilement le poli. Cristallographie de M. Romé de Lisle, tome II, page 198.

[1] La pesanteur spécifique du rubis d'Orient est de 42833 ; celle de la topaze d'Orient, de 40106; celle du saphir d'Orient, de 39941. Tables de M. Brisson.

[2] Ce travail de M. Brisson est un des plus utiles pour la physique; on peut même dire qu'il était nécessaire pour avoir la connaissance des rapports et des différences des minéraux ; et comme il n'est point encore imprimé, je crois devoir citer ici d'avance ce que l'auteur m'écrit à ce sujet : « Il y a vingt ans, dit M. Brisson, que je travaille à mon ouvrage sur la pesanteur spécifique des corps ; dans les commencements, le travail a été lent, parce qu'il a fallu du temps pour se procurer les différentes substances, et pour savoir où l'on pourrait trouver toutes celles que je désirais faire entrer dans cet ouvrage ; mais, depuis cinq ans, j'y ai travaillé sans relâche. L'on n'en sera pas étonné, lorsqu'on verra, dans mon Discours préliminaire, tous les soins et toutes les attentions qu'il m'a fallu avoir pour obtenir des résultats satisfaisants.

« Je n'ai fait entrer dans cet ouvrage que les substances que j'ai éprouvées moi-même avec le plus grand soin, et avec les meilleurs instruments faits exprès pour cela : toutes ces substances ont été éprouvées à la température de 14 degrés de mon thermomètre, et dans un lieu qui était, à très-peu de chose près, à la même température, afin qu'elle ne variât pas pendant l'épreuve, qui, quelquefois, prenait beaucoup de temps.

« J'ai donc fait entrer dans cet ouvrage toutes les matières susceptibles d'être mises à l'épreuve, et que j'ai pu me procurer ; savoir, dans le règne minéral, tous les métaux, et dans tous les états dans lesquels ils sont en usage dans le commerce et dans les arts ; les différentes matières métalliques ; toutes les pierres dures et tendres, en un mot, depuis le diamant jusqu'à la pierre à bâtir ; les matières volcaniques et les matières inflammables ; tout cela comprend huit cent trente espèces ou variétés ; toutes les pierres susceptibles de cristallisation, je les ai éprouvées autant que j'ai pu, sous la forme cristalline, afin d'être plus sûr de leur nature.

« Ensuite j'ai éprouvé les fluides et liqueurs, et j'ai déterminé la pesanteur de cent soixante-douze espèces ou variétés.

« J'ai ajouté à cela la pesanteur de quelques matières végétales et animales dont l'état est constant, tels que les résines, les gommes, les sucs épaissis, les cires et les graisses ; et j'en ai éprouvé soixante-douze espèces ou variétés.

« tre chose qu'une variété du rubis spinelle. Les pesanteurs de ces deux pierres sont à peu près semblables ; celle du rubis balais est un peu moindre que celle du spinelle, sans doute parce que sa couleur est moins foncée. De plus, ces deux pierres cristallisent précisément de la même manière ; leurs cristaux sont des octaèdres réguliers, composés des deux pyramides à quatre faces triangulaires équilatérales opposées l'une à l'autre par leur base. Le rubis d'Orient diffère beaucoup de ces pierres, non-seulement par sa pesanteur, mais encore par sa forme ; ses cristaux sont formés de deux pyramides hexaèdres fort allongées, opposées l'une à l'autre par leur base, et dont les six faces de chacune sont des triangles isocèles. Voici les pesanteurs spécifiques de ces trois pierres : rubis d'Orient, 42833 ; rubis spinelle, 37,600 ; rubis balais, 36,458[1]. » C'est aussi le sentiment d'un de nos plus grands connaisseurs en pierres précieuses. L'essence du rubis spinelle et du rubis balais paraît donc être la même à la couleur près ; leur texture est semblable, et quoique je les aie compris dans ma Table méthodique (*en ce volume, page 505*), comme des variétés du rubis d'Orient, ou doit les regarder comme des pierres dont la texture est différente.

Le rouge du rubis d'Orient est très-intense, et d'un feu très-vif ; l'incarnat, le ponceau et le pourpre y sont souvent mêlés, et le rouge foncé s'y trouve quelquefois teint par nuances de ces deux ou trois couleurs ; et lorsque le rouge est mêlé d'orangé, on lui donne le nom de *vermeille*. Dans les observations que M. Hoppé a eu la bonté de me communiquer, il regarde la *vermeille* et le *rubis balais*, comme des variétés du *rubis spinelle*. Cependant la vermeille dont je parle, étant à très-peu près de la même pesanteur spécifique que le rubis d'Orient, on ne peut guère douter qu'elle ne soit de la même essence [1].

Le diamant, le rubis, la vermeille, la topaze, le saphir et le girasol, sont les seules pierres précieuses du premier rang ; on peut y ajouter les rubis spinelle et balais, qui en diffèrent par la texture et par la densité ; toutes ces pierres et ces pierres seules avec les spaths pesants n'ont qu'une seule réfraction. Toutes les autres substances transparentes, de quelque nature qu'elles soient, sont certainement moins homogènes, puisque toutes donnent de doubles réfractions.

Mais on pourrait réduire dans le réel ces huit espèces nominales à trois, savoir : le diamant, la pierre d'Orient et le rubis spinelle ; car nous verrons que l'essence du rubis d'Orient, de la vermeille, de la topaze, du saphir et du girasol est la même, et que ces pierres ne diffèrent que par des qualités extérieures.

Ces pierres précieuses ne se trouvent que dans les régions les plus chaudes des deux continents ; en Asie dans les îles et presqu'îles des

« Toutes ces substances ont été éprouvées sur les plus grands volumes possibles, afin que les petites erreurs, souvent inévitables dans la manipulation devinssent insensibles, et pussent être négligées.

« J'ai eu soin de donner la description de toutes les pièces qui ont servi à mes épreuves, et de dire de quel endroit je les ai tirées, afin qu'on puisse, si on le juge à propos, répéter mes expériences, et vérifier les résultats. » Note envoyée à M. de Buffon, par M. Brisson, le 6 décembre 1785.

[1] Extrait de la lettre de M. Brisson à M. le comte de Buffon, datée de Paris, 16 novembre 1785.

[2] Voici ce que M. Hoppé m'a fait l'honneur de m'écrire à ce sujet : « Je prendrai, monsieur le comte, la liberté de vous observer que le rubis spinelle est d'une nature entièrement différente du rubis d'Orient ; ils sont, comme vous le savez, cristallisés différemment, et le premier est infiniment moins dur que le second. Dans le rubis d'Orient, comme dans le saphir et la topaze de la même contrée, la couleur est étrangère et *infiltrée*, au lieu qu'elle est partie constituante de la matière dans le rubis spinelle. Le rubis spinelle, loin d'être d'un *rouge pourpre*, c'est-à-dire mêlé de bleu, est au contraire d'un rouge très-chargé de jaune ou *écarlate*, couleur que n'a jamais le rubis d'Orient dont le rouge n'approche que très-rarement du *ponceau*, mais qui d'un autre côté prend assez fortement le bleu pour devenir entièrement violet, ce qui forme alors l'*améthy*

[1] Ayant communiqué cette réflexion à M. Hoppé, voici ce qu'il a eu la bonté de me répondre à ce sujet, par sa lettre du 6 décembre de cette année 1785 : « Je suis enchanté de voir que mes sentiments sur la nature de la *pierre d'Orient* et du *rubis spinelle* aient obtenu votre approbation ; et si votre avis diffère du mien au sujet de la *vermeille*, c'est faute de m'être expliqué assez exactement dans ma lettre du 2 mai 1785, et d'avoir su que c'est au rubis d'Orient ponceau que vous donnez le nom de *vermeille* : je n'entend sous cette dénomination que le *grenat ponceau de Bohême* (qui est, selon les amateurs, la vermeille par excellence), et le *rubis spinelle écarlate* taillé en *cabochon*, que l'on qualifie alors, faussement à la vérité, de *vermeille d'Orient*. De cette manière, monsieur le comte, j'ai la satisfaction de vous trouver, pour le fond, entièrement d'accord avec moi, et cela doit nécessairement flatter mon amour-propre.

« J'aurai l'honneur de vous observer encore que la plupart des joailliers s'obstinent aussi à appeler *vermeille* le *grenat rouge jaune de Ceylan*, et le *Hiacinto guarnacino* des Italiens, lorsqu'ils sont pareillement taillés en *cabochon* ; mais ces deux pierres ne peuvent point entrer en comparaison pour la beauté avec la vermeille d'Orient. » Je n'ajouterai qu'un mot à cette note instructive de M. Hoppé, c'est qu'il sera toujours aisé de distinguer la véritable vermeille d'Orient de toutes ces autres pierres auxquelles on donne son nom, par sa plus grande pesanteur spécifique, qui est presque égale à celle du rubis d'Orient.

Indes orientales[1]; en Afrique à Madagascar; et en Amérique dans les terres du Brésil.

Les voyageurs conviennent unanimement que les rubis d'un volume considérable, et particulièrement les rubis balais, se trouvent dans les terres et les rivières du royaume de Pégu[2], de Camboye, de Visapour, de Golconde, de Siam, de Laor[3], ainsi que dans quelques autres contrées des Indes méridionales; et quoiqu'ils ne citent en Afrique que les pierres précieuses de Madagascar[4], il est plus que probable qu'il en existe, ainsi que des diamants dans le continent de cette partie du monde, puisqu'on a trouvé des diamants en Amérique, au Brésil, où la terre est moins chaude que dans les parties équatoriales de l'Afrique.

Au reste, les pierres connues sous le nom de *rubis* au Brésil ne sont, comme nous l'avons dit, que des cristaux vitreux produits par le schorl; il en est de même des topazes, émeraudes et saphirs de cette contrée : nous devons encore observer que les Asiatiques donnent le même nom aux rubis, aux topazes et aux saphirs d'Orient qu'ils appellent *rubis rouges*, *rubis jaunes* et *rubis bleus*[1], sans les distinguer par aucune autre dénomination particulière, ce qui vient à l'appui de ce que nous avons dit au sujet de l'essence de ces trois pierres, qui est en effet la même.

Ces pierres, ainsi que les diamants, sont produites par la terre limonense dans les seuls climats chauds, et je regarde comme plus que suspect le fait rapporté par Tavernier[2], sur des rubis trouvés en Bohéme dans l'intérieur des cailloux creux : ces rubis n'étaient sans doute que des grenats ou des cristaux de schorl, teints d'un rouge assez vif pour ressembler par leur couleur aux rubis; il en est probablement de ces prétendus rubis trouvés en Bohême, comme de ceux de Perse, qui ne sont aussi que des cristaux tendres et très-différents des vrais rubis.

Au reste, ce n'est pas sans raisons suffisantes

[1] Il y a dans le royaume de Ceita-Vaca, de Candy, d'Uva et de Cotta, beaucoup de mines très-riches; on en tire des rubis, des saphirs, des topazes d'une grandeur considérable, et on en a trouvé quelques-uns qui ont été vendus vingt mille crusades. Histoire de Ceylan, par le capitaine Ribeyro, Trévoux, 1701; page 17. — Il y a dans l'île de Ceylan quelques rivières où l'on trouve plusieurs pierres précieuses que les torrents entraînent; les Maures mettent des filets dans le courant des eaux pour les arrêter, et ordinairement quand ils les retirent ils trouvent des topazes, des rubis et des saphirs qu'ils envoient en Perse, en échange d'autres marchandises. On trouve dans les terres de petits diamants, mais non pas en si grande quantité ni de si haut prix qu'au royaume de Golconde, qui n'est pas beaucoup éloigné de Ceylan. Voyage d'Inigo de Biervillas à la côte Malabar, Paris, 1736, première partie, page 166.

[2] Édouard Barbosa, qui nous a donné un traité de ce qu'il a remarqué de plus considérable dans les Indes et de plus grand commerce, s'arrête particulièrement à décrire les différentes pierreries que l'on tire de ce pays-là; il donne le moyen de les connaître, il marque les lieux où on les trouve, et la valeur de chacune : il commence par les rubis, et il prétend que les meilleurs et les plus fins se trouvent dans la rivière de Pégu; il dit qu'un rubis de Pégu fin et parfait, pesant 12 karats, ne valait pas de son temps plus de 130 écus d'or; et il estime ceux de Ceylan, de même poids, 200 écus d'or; et il y en a à Ceylan, pesant 16 karats, qu'il prise 600 écus d'or : il ne marque pas qu'il y en ait de ce poids dans le Pégu, mais il paraît que les beaux rubis ne se trouvent pas si communément dans l'île de Ceylan. Voici comme on les éprouve; lorsqu'on a apporté un rubis d'une grosseur considérable au roi, il fait venir les joailliers, qui lui disent que ce rubis peut souffrir le feu à tel degré, et tant de temps, selon la bonté dont il est, car ces joailliers ne se trompent guère : on le jette dans le feu, on l'y laisse le temps qu'ils ont marqué, et lorsqu'on le retire, s'il a bien souffert le feu, et s'il a une couleur plus vive, on l'estime beaucoup plus que ceux du Pégu. Histoire de Ceylan, par Jean Ribeyro. Trévoux, 1701, page 164 et suiv.

[3] Histoire du Japon, par Kæmpfer, tome I, page 25. — Histoire du royaume de Siam, par Nicolas Gervaise, page 293.

[4] Voyage à Madagascar, par Flacourt, page 44.

[1] Mais ce qui augmente encore plus les richesses de ce royaume, qu'on estimait avant la guerre cruelle que les Péguans ont faite au roi d'Aracan et de Siam, sont les pierres précieuses, comme les rubis, les topazes, les saphirs, etc., que l'on y comprend sous le nom général de *rubis*, et que l'on ne distingue que par la couleur, en appelant un *saphir*, un *rubis bleu*; une *topaze*, un *rubis jaune*, ainsi des autres. La pierre qui porte proprement le nom de *rubis* est une pierre transparente, d'un rouge éclatant, et qui, dans son extrémité ou près de sa surface, paraît avoir quelques chose du violet de l'améthyste.

On distingue quatre sortes de rubis : le rubis, le rubicelle, le balais et le spinelle : le premier est plus estimé que les trois autres. Ils sont ordinairement ronds ou ovales, et l'on n'en trouve guère qui aient des angles; leur valeur augmente à proportion de leur poids comme dans les diamants : le poids dont on se sert pour les estimer s'appelle *ratis*, il est de 3 grains $\frac{1}{2}$ ou de $\frac{7}{8}$ de harats; un rubis qui n'en pèse qu'un se vend 20 pagodes; un de trois 185; un de quatre, 450; un de cinq, 525; un de six at demi, 920 : mais s'il passe ce poids, et qu'il soit parfait, il n'a pas de valeur fixe. Voyages de Jean Owington. Paris, 1725, tome II, page 225 et suiv.

[2] Il y a aussi en Europe deux endroits d'où l'on tire des pierres de couleur; à savoir, dans la Bohême et dans la Hongrie : en Bohême, il y a une mine où l'on trouve de certains cailloux de différente grosseur, les uns comme des œufs, d'autres comme le poing, et en les rompant, on trouve dans quelques-uns des rubis qui sont aussi beaux et aussi durs que ceux du Pégu. Je me souviens qu'étant un jour à Prague avec le vice-roi de Hongrie, avec qui j'étais alors, comme il allait avec le général Walleinstein pour se mettre à table, il vit, à la main de ce général, un rubis dont il loua la beauté; mais il l'admira bien plus quand Walleinstein lui eut dit que la mine de ces pierres était en Bohême; et de fait, au départ du vice-roi, il lui fit présent d'environ une centaine de ces cailloux dans une corbeille. quand nous fûmes de retour en Hongrie, le vice-roi les fit tous rompre, et de tous ces cailloux, il n'y en eut que deux dans chacun desquels on trouva un rubis : l'un assez grand qui pouvait peser près de cinq karats, et l'autre d'un karat ou environ. Tavernier, tome IV, page 41.

Que nous avons mis la vermeille au nombre des vrais rubis puisqu'elle n'en diffère que par la teinte orangée de son rouge, que sa dureté et sa densité sont les mêmes que celles du rubis d'Orient[1], et qu'elle n'a aussi qu'une seule réfraction : cependant plusieurs naturalistes ont mis ensemble la vermeille avec l'hyacinte et le grenat ; mais nous croyons être fondés à la séparer de ces deux pierres vitreuses, non-seulement par sa densité et par sa dureté plus grandes, mais encore parce qu'elle résiste au feu comme le rubis, au lieu que l'hyacinthe et le grenat s'y fondent.

Le rubis spinelle et le rubis balais doivent aussi être mis au nombre des pierres précieuses, quoique leur densité soit moindre que celle du vrai rubis ; on les trouve les uns et les autres dans les mêmes lieux, toujours isolés et jamais attachés au rochers : ainsi l'on ne peut regarder ces pierres comme des cristaux vitreux, d'autant qu'elles n'ont, comme le diamant et le vrai rubis, qu'une simple réfraction ; elles ont seulement moins de densité, et ressemblent à cet égard au diamant dont la pesanteur spécifique est moindre que celle de ces cinq pierres précieuses du premier rang, et même au-dessous du rubis spinelle et du rubis balais. Le diamant et les pierres précieuses que nous venons d'indiquer sont composés de lames très-minces, appliquées les unes sur les autres plus ou moins régulièrement, et c'est encore un caractère qui distingue ces pierres des cristaux dont la texture n'est jamais lamelleuse.

Nous avons déja observé que des trois couleurs rouge, jaune et bleue dont sont teintes les pierres précieuses, le rouge est la plus fixe: aussi le rubis spinelle qui est d'un rouge profond, ne perd pas plus sa couleur au feu que le vrai rubis tandis qu'un moindre degré de chaleur fait disparaître le jaune des topazes, et surtout le bleu des saphirs.

Les rubis balais se trouvent quelquefois en assez gros volume ; j'en ai vu trois, en 1742, dans le garde-meuble du roi, qui étaient d'une forme quadrangulaire et qui avaient près d'un pouce en carré sur sept à huit lignes d'épaisseur. Robert de Berqnen en cite un qui était encore plus gros[2]. Ces rubis, quoique très-transparents, n'ont point de figure déterminée : cependant leur cristallisation est assez régulière ; ils sont, comme le diamant, cristallisés en octaèdre : mais soit qu'ils se présentent en gros ou en petit volume, il est aisé de reconnaître qu'ils ont été frottés fortement et longtemps dans les sables des torrents et des rivières où on les trouve ; car ils sont presque toujours en masses assez irrégulières, avec les angles émoussés et les arêtes arrondies.

—

TOPAZE,

SAPHIR ET GIRASOL.

Je mets ensemble ces trois pierres que j'aurais même pu réunir au rubis et à la vermeille ; leur essence, comme je l'ai dit, étant la même, et parce qu'elles ne diffèrent entre elles que par les couleurs: celles-ci, comme le diamant, le rubis et la vermeille, n'offrent qu'une simple réfraction : leur substance est donc également homogène, leur dureté et leur densité sont presque égales [1] ; d'ailleurs il s'en trouve qui sont moitié topazes et moitié saphirs, et d'autres qui sont tout à fait blanches, en sorte que la couleur jaune ou bleue n'est qu'une teinture accidentelle qui ne produit aucun changement dans leur essence[2]. Ces parties colorantes, jaunes et bleues, sont si ténues, si volatiles, qu'on peut les faire disparaître en chauffant les topazes et les saphirs dont ces couleurs n'augmentent pas sensiblement la densité ; car le saphir blanc pèse spécifiquement à très-peu près autant que le saphir bleu ; le rubis est à la vérité d'environ un vingtième plus dense que la topaze[3], le sa-

[1] La pesanteur spécifique de la vermeille est de 42299 : celle du rubis d'Orient, de 42838. Tables de M. Brisson.

[2] On tient que le rubis naît dans l'île de Ceylan, et que ce sont les plus grands ; et quant aux plus petits aux Calicut, la Camboye et Bisnagar ; mais les très-fins dans les fleuves du Pégu.... L'empereur Rodolphe II, selon le récit d'Anselme Boëce, son médecin, en avait un de la grosseur d'un petit œuf de poule, qu'il avait hérité de sa sœur Élisabeth, veuve du roi Charles IX, lequel il dit avoir été acheté autrefois soixante mille ducats. Merveilles des Indes, par Robert de Berquen, chap. IV, article *Rubis*, page 24.

[1] La pesanteur spécifique de la topaze orientale est de 40106 ; celle du saphir oriental ; de 39941 ; et celle du girasol, de 40000. Tables de M. Brisson.

[2] On prétend même qu'en choisissant dans les saphirs ceux qui n'ont qu'une teinte assez légère de bleu, et en les faisant chauffer assez pour faire évanouir cette couleur, ils prennent un éclat plus vif en devenant parfaitement blancs, et que dans cet état ce sont les pierres qui approchent le plus du diamant ; cependant il est toujours aisé de les distinguer par leur force de réfraction qui n'approche pas de celle du diamant.

[3] La pesanteur spécifique du saphir blanc oriental est de 39911 ; celle du rubis, de 42283. Tables de M. Brisson.

phir et le girasol. La force de réfraction du rubis est aussi un peu plus grande que celles de ces trois pierres [1], et l'on croit assez générale- ment qu'il est aussi plus dur : cependant un ama- teur très-attentif et très-instruit, que nous avons déjà eu occasion de citer, et qui a bien voulu me communiquer ses observations, croit être fondé à penser que dans ces pierres, la dif- férence de dureté ne vient que de l'intensité plus ou moins grande de leur couleur [2] ; moins elles sont colorées plus elles sont dures, en sorte que celles qui sont tout-à fait blanches sont les plus dures de toutes : je dis tout à fait blanches; car indépendamment du diamant dont il n'est point ici question, il se trouve en effet des rubis, topazes et saphirs entièrement blancs [3] et d'autres en partie blancs, tandis que le reste est coloré de rouge de jaune et de bleu [4].

Comme ces pierres ainsi que le diamant, ne sont formées que des parties les plus pures et les plus fines de la terre limoneuse, il est à pré- sumer que leurs couleurs ne proviennent que du fer que cette terre contient en dissolution, et sous autant de formes qu'elles offrent de cou- leurs différentes, dont le rouge est la plus fixe au feu; car la topaze et le saphir s'y décolorent, tandis que le rubis conserve sa couleur rouge, ou ne la perd qu'à un feu assez violent pour le brûler.

Ces pierres précieuses rouges, jaunes, bleues, et mêmes blanches, ou mêlées de ces couleurs, sont donc de la même essence, et ne diffèrent que par cette apparence extérieure : on en a vu qui dans un assez petit morceau, présentaient distinctement le rouge du rubis, le jaune de la topaze et le bleu du saphir. Mais au reste, ces pierres n'offrent leur couleur dans toute sa beauté, que par petits espaces ou dans une par- tie de leur étendue, et cette couleur est souvent très-inégale ou brouillée dans le reste de leur masse : c'est ce qui fait la rareté et le très-haut prix des rubis, topazes et saphirs d'une cer- taine grosseur lorsqu'ils sont parfaits, c'est-à- dire d'une belle couleur veloutée, uniforme, d'une transparence nette, d'une éclat également vif partout, et sans aucun défaut, aucune imper- fection dans leur texture; car ces pierres, ainsi que toutes les autres substances transparentes et cristallisées, sont sujettes aux glaces, aux points, aux vergettes ou filets, et à tous les dé- fauts qui peuvent résulter du manque d'unifor- mité dans leur structure, et de la dissolution imparfaite ou du mélange mal assorti des par- ties métalliques qui les colorent [1].

La topaze d'Orient est d'un jaune vif couleur d'or ou d'un jaune plus pâle et citrin : dans quelques-unes, et ce sont les plus belles, cette couleur vive et nette est en même temps moel- leuse et comme satinée, ce qui donne encore plus de lustre à la pierre. Celles qui manquent de couleur et qui sont entièrement blanches ne laissent pas de briller d'un éclat assez vif : ce- pendant on ne peut guère les confondre avec les diamants, car elles n'en ont ni la dureté, ni la force de réfraction, ni le beau feu. Il en est de même des saphirs blancs ; et lorsqu'à cet égard on veut imiter la nature, on fait aisé-

[1] M. l'abbé Rochon a reconnu que la réfraction du rubis d'Orient est 208 ; celle de la topaze d'Orient, 199, celle du saphir, 198 ; et celle du girasol, 497.

[2] Les rubis, le saphir, la topaze, etc., ne sont que la même matière différemment colorée : l'on croit assez généralement que le rubis est plus dur que le saphir, et que ce dernier l'est plus que la topaze ; mais c'est une erreur : ces trois pierres ont à peu près la même dureté, qui n'est modifiée que par le plus ou moins d'intensité de la couleur, et ce sont toujours les pierres les moins imprégnées de matière colorante qui sont les plus dures, de manière qu'une topaze claire a plus de du- reté qu'un rubis foncé ; cela a été constamment observé par les bons lapidaires, et ils ont trouvé très-rarement des excep- tions à cette règle.

Il arrive quelquefois que la pierre est absolument privée de couleur, étant entièrement blanche, et c'est alors qu'elle a le plus grand degré de dureté, ce qui s'accorde parfaitement avec ce que je viens de dire : cette pierre incolorée s'appelle *saphir blanc* ; mais cette dénomination n'est pas exacte, car elle n'est pas plus saphir blanc que rubis blanc ou topaze blanche. Je crois que cette fausse dénomination ne vient que de la pro- priété qu'a le saphir légèrement teint, de perdre entièrement sa couleur au feu, et que l'on confond les pierres naturelle- ment blanches avec celles qui ne le deviennent qu'artificiel- lement.

C'est de la couleur bleue dont la matière de ces pierres se charge le plus fortement ; il y a des saphirs si foncés, qu'ils en paraissent presque noirs. Note communiquée par M. Hoppé.

[3] Le royaume de Pégu a aussi des saphirs qu'on appelle *rubis blancs*. Histoire générale des Voyages, tome IX, page 308.

[1] Les pierres d'Orient sont singulièrement sujettes à être *chalcédoineuses, glaceuses et inégales de couleur* : ce sont particulièrement ces trois grands défauts qui rendent les pierres orientales d'une rareté si désespérante pour les ama- teurs.

Le rouge, le bleu et le jaune sont les trois couleurs les plus dominantes et les plus universellement connues dans ces pier- res ; ce sont justement les trois couleurs mères, c'est-à-dire celles dont les différentes combinaisons entre elles produisent toutes les autres : excepté le bleu et le jaune, toutes les autres couleurs et nuances n'offrent la pierre d'Orient que sous un très-petit volume ; en général, toute pierre d'Orient quel- conque rigoureusement parfaite, du poids de 36 à 40 grains, est une chose très-extraordinaire. Note communiquée par M. Hoppé.

ment, au moyen du feu, évanouir le jaune des topazes, et encore plus aisément le bleu des saphirs, parce que des trois couleurs rouge, jaune et bleue, cette dernière est la plus volatile : aussi la plupart des saphirs blancs répandus dans le commerce ne sont originairement que des saphirs d'un bleu très-pâle, que l'on fait chauffer pour leur enlever cette faible couleur. »

Les contrées de l'Inde où les topazes et les saphirs se trouvent en plus grande quantité sont l'île de Ceylan[1] et les royaumes de Pégu, de Siam et de Golconde[2]; les voyageurs en ont aussi rencontré à Madagascar[3]; et je ne doute pas, comme je l'ai dit, qu'on n'en trouve de même dans les terres du continent de l'Afrique, qui sont celles de l'univers où la chaleur est la plus grande et la plus constante. On en a aussi rencontré dans les sables de quelques rivières de l'Amérique méridionale[4].

Les topazes d'Orient ne sont jamais d'un jaune foncé; mais il y a des saphirs de toutes les teintes de bleu[5], depuis l'indigo jusqu'au bleu pâle : les saphirs d'un bleu céleste sont plus estimés que ceux dont le bleu est plus foncé ou plus clair; et lorsque ce bleu se trouve mêlé de violet ou de pourpre, ce qui est assez rare, les lapidaires donnent à ce saphir le nom d'*améthyste orientale*. Toutes ces pierres bleues ont une couleur suave, et sont plus ou moins resplendissantes au grand jour; mais elles perdent cette splendeur, et paraissent assez obscures aux lumières.

J'ai déjà dit, et je crois devoir répéter que les rubis, topazes et saphirs ne sont pas, comme les cristaux : attachés aux parois des fentes de rochers vitreux; c'est dans les sables des rivières et dans les terrains adjacents qu'on les rencontre sous la forme de petits cailloux; et ce n'est que dans les régions les plus chaudes de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique qu'ils peuvent se former et se forment en effet. Il n'y a que les saphirs trouvés dans le Velay qui fassent exception à ce fait général[1], en supposant

[1] Histoire générale des Voyages, tome VII, p. 564; tome IX, pages 517 et 367; et tome XI, page 681. — On trouve de deux sortes de saphirs dans l'île de Ceylan : les fins qui sont durs et d'un bel azur sont encore fort estimés; mais il y en a d'autres d'un bleu pâle dont on fait peu de cas : on les estime néanmoins beaucoup plus que ceux que l'on tire de la mine qui est près de Mangalor, ou de celle de Capuçar dans le royaume de Calicut. Histoire de l'île de Ceylan, par le capitaine Jean Ribeyro, Trévoux, 1701.

[2] Quelques Talapoins du royaume de Siam montrèrent au nommé Vincent, voyageur provençal, des saphirs et des diamants sortis de leurs mines. Histoire générale des Voyages, tome IX, page 308.

[3] En 1665, quelques Nègres du Fort-Dauphin, à Madagascar, y apportèrent des pierres précieuses, les unes jaunes, qui passèrent pour de parfaites topazes, les autres brunes et de la même espèce; mais encore éloignées de leur perfection; la mine en fut découverte dans un étang formé, à deux lieues de la mer, par une rivière qui s'y jette à la pointe d'Itapèse : la plupart des Français coururent avidement à la source de ces richesses, mais le plus grand nombre fut épouvanté par les crocodiles qui semblaient garder l'étang. Ceux que cette crainte ne fut pas capable d'arrêter se trouvèrent rebutés par la puanteur de l'eau qu'il fallait remuer pour découvrir les pierres, et par la nécessité de demeurer longtemps dans la vase pour les tirer. Idem, tome VIII, page 577.

[4] Suivant Raleigh, il y a des saphirs dans le pays qui avoisine la rivière de Caroli, qui décharge ses eaux dans l'Orénoque en Amérique. Idem, tome XIV, page 350.

[5] Les joailliers en ont quatre espèces; savoir, 1° le saphir bleu oriental, 2° le saphir blanc, 3° le saphir à couleur d'eau, 4° le saphir à couleur de lait.

Le premier ou le beau saphir bleu oriental dépasse de beaucoup l'occidental; il se distingue en mâle et femelle, par rapport à sa couleur plus ou moins foncée : il vient de l'île de Ceylan et de Pégu, de Bisnagar, de Cananor, de Calicut, et d'autres endroits des Indes orientales.

Le second vient principalement des mêmes lieux; c'est un vrai saphir sans couleur, qui a la même dureté que le premier, et qui l'égale en éclat et en transparence.

Le troisième est le saphir occidental; il nous vient principalement de la Bohême et de la Silésie : il a différents degrés de couleur bleu; mais il n'approche jamais de l'oriental, ni en couleur ni en dureté : car la matière de sa composition approche plus de celle du cristal commun que de celle du vrai saphir.

Le quatrième, ou le saphir couleur de lait, est le moins dur et le moins estimable de tous; c'est le *leuco-saphirus* des auteurs; on nous l'apporte de la Silésie, de Bohême et d'autres lieux : il est tranparent, d'une couleur de lait teinte légèrement de bleu.

Le saphir oriental perd sa couleur au feu, sans perdre son éclat ou sa transparence, en sorte qu'il sert quelquefois à contrefaire le diamant, de même que le saphir naturellement blanc; mais, quoique ces deux espèces soient de très-belles pierres, il s'en faut beaucoup qu'elles aient la dureté et le brillant du diamant, ce qu'un œil éclairé n'aura pas de peine à découvrir. Hill, Histoire des Fossiles, page 86. — *Nota*. Je dois observer, sur ce passage de M. Hill, que ces deux dernières espèces de saphirs qui se trouvent en Allemagne ne sont, comme il paraît le soupçonner lui-même, que des cristaux vitreux.

[1] Il y a quelques saphirs dans le sable ferrugineux d'Expailly (pays volcanique du Velay), mêlés avec les grenats et les hyacinthes. Je puis assurer que ce sont de vrais saphirs et non des cristaux de roche colorés, ainsi que l'avaient cru quelques naturalistes.

J'ai vu un prisme hexagone de quatre lignes de longueur sur deux de diamètre, tronqué, sans pyramide, mais s'amincissant par un des bouts en manière de quille; de sorte que c'est ici, ou un cristal entier de saphir, ou une portion d'un cristal de l'espèce des saphirs d'Orient, cristallisé sous la forme de deux pyramides oblongues, hexagones, opposées base à base.

Ce saphir d'Expailly est d'un bleu velouté foncé, des plus vifs et des plus agréables; il offre un accident singulier : on voit à la base du prisme, qui n'a point été rompu, un double triangle, ou un triangle dans l'autre en relief, d'une régularité surprenante.

J'ai vu un autre saphir du même lieu et de même cristallisation, mais beaucoup plus gros que le précédent, ayant cinq lignes de longueur sur quatre de diamètre dans sa base à pyramide hexagone oblongue, qui s'amincit vers le bout. Cette

qu'ils n'aient, comme les vrais saphirs, qu'une simple réfraction : ce qu'il faudrait vérifier; car, du reste, il parait par leur densité et leur dureté qu'ils sont de la même nature que le saphir d'Orient.

Un défaut très-commun dans les saphirs est le nuage ou l'apparence laiteuse qui ternit leur couleur et diminue leur transparence; ce sont ces saphirs laiteux auxquels on a donné le nom de *girasols*, lorsque le bleu est teint d'un peu de rouge : mais quoique les couleurs ne soient pas franches dans le girasol, et que sa transparence ne soit pas nette, il a néanmoins de très-beaux reflets, surtout à la lumière du soleil, et il n'a, comme le saphir, qu'une simple réfraction. Le girasol n'est donc pas une pierre vitreuse, mais une pierre supérieure à tous les extraits du quartz et du schorl : il est en effet spécifiquement aussi pesant que le saphir et la topaze. Ainsi l'on se tromperait si l'on prenait le girasol pour une sorte de calcédoine, à cause de la ressemblance de ces deux pierres par leur transparence laiteuse et leur couleur bleuâtre; ce sont certainement deux substances très-différentes : la calcédoine n'est qu'une sorte d'agate, et le girasol est un saphir, où plutôt une pierre qui fait la nuance entre le saphir et le rubis; son origine et son essence sont absolument différentes de celles de la calcédoine. Je crois devoir insister sur ce point, parce que la plupart des naturalistes ont réuni le girasol et la calcédoine sur la seule ressemblance de leur couleur bleuâtre et de leur transparence nuageuse. Au reste, les Italiens ont donné à cette pierre le nom de *girasol*[1], parce qu'à mesure qu'on la tourne, surtout à l'aspect du soleil, elle en réfléchit fortement la lumière : et comme elle présente à l'œil des reflets rougeâtres et bleus, nous sommes fondés à croire que sa substance participe de celle du saphir et du rubis, d'autant qu'elle est de la même dureté, et à peu près de la même densité que ces deux pierres précieuses.

pierre offre une singularité bien étonnante : vue au grand jour en la tenant par les deux bouts, c'est-à-dire en regardant à travers les faces du prisme, elle est claire et transparente, et d'un vert d'émeraude: si au contraire on la considère en présentant l'œil à la base de ce cristal, comme si on voulait regarder l'autre extrémité, et lire au fond du cristal, il paraît d'un très-beau bleu; de sorte que ce cristal vu dans un sens est vert, et bleu, vu dans un autre. Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, pages 187 et 188.

[1] *Girasole*, tournesol ou soleil qui tourne.

Si le bleu qui colore le saphir se trouvait mêlé en juste proportion avec le jaune de la topaze, il pourrait en résulter un vert d'émeraude : mais il faut que cette combinaison soit très-rare dans la nature, car on ne connait point d'émeraudes qui soient de la même dureté et de la même essence que les rubis, topazes, saphirs et girasols d'Orient; et s'il en existe, on ne peut pas les confondre avec aucune des émeraudes dont nous avons parlé, qui toutes sont beaucoup moins denses et moins dures que ces pierres d'Orient, et qui de plus donnent toutes une double réfraction.

On n'avait jusqu'ici regardé les diamants, rubis, topazes et saphirs, que comme des cristaux plus parfaits que le cristal de roche. On leur donnait la même origine; mais leur combustibilité, leur grande dureté, leur forte densité et leur réfraction simple, démontrent que leur essence est absolument différente de celle de tous les cristaux vitreux ou calcaires; et toutes les analogies nous indiquent que ces pierres précieuses, ainsi que les pyrites et les spaths pesants, ont été produits par la terre limoneuse : c'est par la grande quantité du feu contenu dans les détriments des corps organisés dont cette terre est composée, que se forment toutes ces pierres qu'on doit regarder comme des corps ignés qui n'ont pu tirer leur feu ou les principes de leur combustibilité, que du magasin général des substances combustibles, c'est-à-dire de la terre produite par les détriments de tous les animaux et de tous les végétaux dont le feu qui les animait réside encore en partie dans leurs débris.

CONCRÉTIONS MÉTALLIQUES.

Les métaux, tels que nous les connaissons et que nous en usons, sont autant l'ouvrage de notre art que le produit de la nature; tout ce que nous voyons sous la forme de plomb, d'étain, de fer, et même de cuivre, ne ressemble point du tout aux mines dont nous avons tiré ces métaux : leurs minerais sont des espèces de pyrites; ils sont tous composés de parties métalliques minéralisées, c'est-à-dire altérées par le mélange intime de la substance du feu fixée par les acides. La pyrite jaune n'est qu'un minerai du cuivre; la pyrite martiale un mineral de fer; la galène du plomb et les cristaux de

l'étain ne sont aussi que des minerais pyriteux. Si l'on recherche qu'elles peuvent être les puissances actives capables d'altérer la substance des métaux et de changer leur forme au point de les rendre méconnaissables en les minéralisant, on se persuadera qu'il n'y a que les sels qui puissent opérer cet effet, parce qu'il n'y a que les sels qui soient solubles dans l'eau, et qui puissent pénétrer avec elle les substances métalliques ; car on ne doit pas confondre ici le métal calciné par le feu avec le métal minéralisé, c'est-à-dire la chaux des métaux produite par le feu primitif, avec le minerai formé postérieurement par l'intermède de l'eau : mais, à l'exception de ces chaux métalliques produites par le feu primitif, toutes les autres formes sous lesquelles se présentent les métaux minéralisés proviennent de l'action des sels et du concours des éléments humides. Or nous avons vu qu'il n'y a que trois sels simples dans la nature, le premier formé par l'acide, le second par l'alkali, et le troisième par l'arsenic : toutes les autres substances salines sont plus ou moins imprégnées ou mêlées de ces trois sels simples ; nous pouvons donc, sans craindre de nous tromper, rapporter à ces trois sels ou à leurs combinaisons toutes les différentes minéralisations des matières métalliques. L'arsenic est autant un sel qu'un métal ; le soufre n'est que la substance du feu saisie par l'acide vitriolique: ainsi, quand nous disons qu'une substance métallique est minéralisée par le soufre ou par l'arsenic, cela signifie seulement qu'elle a été altérée par l'un ou par l'autre de ces sels simples ;et si l'on dit qu'elle a été minéralisée par tous deux, c'est parce que l'arsenic et le soufre ont tous deux agi sur le métal. Un seul des deux suffit souvent pour la minéralisation des métaux imparfaits, et même pour celle de l'argent : il n'y a que l'or qui exige la réunion de l'alkali et du soufre, ou de l'acide nitreux et de l'acide marin pour se dissoudre ; et cette dissolution de l'or n'est pas encore une minéralisation, mais une simple division de ses parties en atomes si petits qu'ils se tiennent suspendus dans ces dissolvants, et sans que leur essence en soit altérée, puisque l'or reparait sous la forme de métal pur, dès qu'on le fait précipiter.

Il me paraît donc que toutes les matières métalliques qui se présentent sous une forme minéralisée sont de seconde formation, puisqu'elles ont été altérées par l'action des sels et des éléments humides ; le feu, qui a le premier agi sur leur substance, n'a pu que les sublimer, les fondre ou les calciner ; et même il faut, pour leur calcination ou réduction en chaux, le concours de l'air : l'or, qu'aucun sel ne peut minéraliser, et que le feu ne peut calciner, se présente toujours dans son état métallique, parce que ne pouvant être réduit en chaux, ni la fusion ni la sublimation n'altèrent sa substance ; elle demeure pure ou simplement alliée des autres substances métalliques qui se sont fondues ou sublimées avec ce métal: or, des six métaux il y en a trois, l'or, l'argent et le cuivre, qui se présentent assez souvent dans leur état métallique ; et les trois autres, le plomb, l'étain et le fer, ne se trouvent nulle part dans cet état ; ils sont toujours calcinés ou minéralisés.

On doit soigneusement distinguer la minéralisation du mélange simple ; le mélange n'est qu'une interposition de parties hétérogènes et passives, et dont le seul effet est d'augmenter le volume ou la masse, au lieu que la minéralisation est non seulement une interposition de parties hétérogènes, mais de substances actives capables d'opérer une altération de la matière métallique. Par exemple, l'or se trouve mêlé avec tous les autres métaux sans être minéralisé, et les métaux en général peuvent se trouver mêlés avec des matières vitreuses ou calcaires sans être altérés. Le mélange n'est qu'une mixtion, au lieu que la minéralisation est une altération, une décomposition, en un mot, un changement de forme dans la substance même du métal, et ce changement ne peut s'opérer que par des substances actives, c'est-à-dire par les sels et le soufre qu'on ne doit pas séparer des sels, puisque l'acide vitriolique fait le fond de sa substance.

Comme nous nous sommes suffisamment expliqués dans les articles où il est question des métaux, sur l'origine et la formation des pyrites et des minerais métalliques, il ne nous reste à examiner que les concrétions qui proviennent du mélange ou de la décomposition de ces minerais: les unes de ces concrétions, et c'est le plus grand nombre, sont produites par l'intermède de l'eau, et quelques autres par l'action du feu des volcans. Nous les présenterons successivement en commençant par les concrétions ferrugineuses, afin de suivre l'ordre dans lequel nous avons présenté les métaux.

CONCRÉTIONS DU FER.

ROUILLE DE FER ET OCRE.

La rouille de fer et l'ocre sont les plus simples et les premières décompositions du fer par l'impression des éléments humides ; les eaux chargées de parties ferrugineuses réduites en rouille laissent déposer cette matière en sédiment dans les cavités de la terre où elle prend plus ou moins de consistance, sans jamais acquérir un grand degré de dureté : elle y conserve aussi sa couleur plus ou moins jaune, qui ne s'altère ni ne change que par une seconde décomposition, soit par l'impression des éléments humides ou par celle du feu. Les ocres brunes auxquelles on donne le nom de *terre d'ombre*, et l'ocre légère et noire dont on se sert à la Chine pour écrire et dessiner, sont des décompositions ultérieures de la rouille du fer très-atténuées et dénuées de presque toutes ses qualités métalliques. On peut néanmoins leur rendre la vertu magnétique en leur faisant subir l'action du feu.

Toutes les ocres brunes, noires, jaunes ou rouges, fines ou grossières, légères ou pesantes, et plus ou moins concrètes, sont aisées à diviser et à réduire en poudre. On en connaît plusieurs espèces, tant pour la couleur que pour la consistance. M. Romé de Lisle les a toutes observées et très-bien indiquées [1]. Au reste, nous ne séparerons pas des ocres les mines de fer limoneuses ou terreuses qui ne sont pas en grains; car ces mines ne sont en effet que des ocres ou rouille de fer plus ou moins mêlées de terre limoneuse. Et je dois me dispenser de parler ici des mines de fer en grains, dont j'ai expliqué la formation à l'article de la Terre végétale et du Fer.

[1] On distingue dans les ocres : 1° l'ocre martiale jaune, qui se précipite journellement des eaux martiales chaudes ou froides, vitrioliques ou acidules; 2° l'ocre martiale rouge, qui semble devoir au feu sa couleur, puisqu'il suffit d'exposer au feu l'ocre martiale jaune pour lui faire prendre une très-belle couleur rouge; 3° l'ocre martiale noire, ou éthiops martial natif, qui n'est autre chose qu'une chaux de fer imparfaite; on la trouve, soit dans la vase des marais, soit à la surface des mines de fer spathiques en décomposition; 4° enfin l'ocre martiale bleue qui porte aussi le nom de *bleu de Prusse natif*, quoiqu'elle diffère à plusieurs égards du bleu de Prusse artificiel : cette ocre se trouve quelquefois dans les tourbières, et sa couleur bleue peut provenir de l'alkali des substances végétales dont la tourbe est composée.

Toutes ces ocres martiales, sans en excepter la dernière, se trouvent à Rio, dans l'île d'Elbe, aux environs de la montagne où l'on exploite, à ciel ouvert, la mine de fer grise à facettes brillantes, dont cette montagne est presque en entier composée. Cristallographie, par M. Romé de Lisle, t. III, page 293.

TERRE D'OMBRE.

On peut regarder la terre d'ombre comme une terre bitumineuse à laquelle le fer a donné une forte teinture de brun : elle est plus légère que l'ocre, et devient blanche au feu, au lieu que l'ocre y prend ordinairement une couleur rougeâtre; et c'est probablement parce que cette terre d'ombre ne contient pas, à beaucoup près, une aussi grande quantité de fer : il paraît même que ce métal ne lui a donné que la couleur, qui quelquefois est d'un brun clair, et d'autres fois d'un brun presque noir. Cette dernière porte dans le commerce le nom de *terre de Cologne* [1], parce qu'elle se trouve en assez grande quantité aux environs de cette ville ; mais il y en a aussi dans d'autres provinces de l'Allemagne [2], et M. Monnet en a découvert en France [3], qui paraît être de la même nature, et

[1] Cette terre ne s'imbibe pas facilement d'eau; elle est d'un brun presque noirâtre, et répand une odeur bitumineuse, fétide et désagréable; on la nomme communément *terre de Cologne*, parce qu'elle nous vient de cette ville; elle est fort utile aux teinturiers et aux peintres. Minéralogie de Bomare, tome I, page 72.

[2] Le docteur Gustave-Casimir Gaherliep dit qu'étant descendu dans une caverne, près de la petite ville de Freyenwald, il y trouva deux espèces de terres différentes; l'une, qui ressemble parfaitement à la terre de Cologne dont se servent les peintres, répand, en brûlant, beaucoup de fumée, mais qui est sans odeur, et ses cendres sont blanches; l'autre espèce de terre n'est pas fort différente de la première quant à la couleur, qui est cependant un peu moins noire, et qui tire sur le rougeâtre : mais elle est plus légère et plus friable, et se réduit en poussière lorsqu'elle est sèche. Elle s'enflamme très-facilement, et lorsqu'on la brûle à l'air libre, elle se convertit en cendres en parties jaunâtres et en parties rougeâtres, en répandant beaucoup de fumée. La première a au contraire plus de densité et de consistance, et se lève en plus grosses mottes : nous observâmes encore que la terre de la seconde espèce ne s'éteignait point lorsqu'elle avait commencé de brûler, et qu'elle exhalait une odeur qui approchait beaucoup de celle du charbon de terre ou de jais enflammés.... J'ai tiré de cette terre une assez grande quantité de liqueur spiritueuse ou de gaz incoërcible, qui s'enflammait lorsque j'approchais une chandelle allumée des jointures lutées des vaisseaux, et dont la flamme, qui était d'un bleu clair, ne sentait point le soufre, mais plutôt le succin; j'en tirai aussi un peu d'esprit d'une odeur forte, d'une couleur rougeâtre, et un peu d'huile volatile aussi pénétrante que celle de pétrole : il s'est de plus élevé beaucoup de fleurs qui ressemblaient par leur couleur à celles du soufre, mais qui furent dissoutes par l'huile épaisse qui monta ensuite. Collection académique, partie étrangère, t. VI, page 345 et suivantes.

[3] « Dans une de mes courses lithologiques, dit M. Monnet, « je découvris près du hameau appelé *la Curée*, dans la pa-

pourrait servir aux peintres, comme la terre de Cologne, dont ils font grand usage.

ÉMERIL.

Il y a deux sortes d'émerils, l'un attirable et l'autre insensible à l'aimant. Le premier est un quartz ou un jaspe mêlé de particules ferrugineuses et magnétiques : l'émeril rouge de Corse et l'émeril gris, qui sont attirables à l'aimant, peuvent être mis au nombre des mines primordiales formées par le feu primitif. La seconde sorte d'émeril, et c'est la plus commune, n'est point attirable à l'aimant, quoiqu'elle contienne peut-être plus de fer que la première : le fond de sa substance est une matière quartzeuse de seconde formation : il a tous les caractères d'un grès dur mêlé d'une quantité de fer qui en augmente encore la dureté : mais ce métal était en dissolution, et avait perdu sa vertu magnétique lorsqu'il s'est incorporé avec le grès, puisque cet émeril n'est point attirable à l'aimant ; la matière quartzeuse au contraire n'était pas dissoute, et se présente dans cette pierre d'émeril, comme dans les autres grès, en grains plus ou moins fins, mais toujours anguleux, tranchants, et très-rudes au toucher. Le fer est ici le ciment de nature qui les réunit, les pénètre, et donne à cette pierre plus de dureté qu'aux autres grès; et cette quantité de fer n'est pas considérable ; car de toutes les mines ou matières ferrugineuses, l'émeril est celle qui rend le moins de métal. Comme sa substance est quartzeuse, il est très-réfractaire au feu, et ne peut se fondre qu'en y ajoutant une grande quantité de matière calcaire, et en lui faisant subir l'action d'un feu très-violent et longtemps soutenu. Le produit en métal est si petit qu'on a rejeté l'émeril du nombre des mines dont on peut faire usage dans les forges; mais son excessive dureté le rend plus cher et plus précieux que toutes les autres matières ferrugineuses; on s'en sert pour entamer et polir le verre, le fer et les autres métaux [1].

L'émeril est communément d'un brun plus ou moins foncé; mais, comme nous venons de le dire, il y en a du gris, et du plus ou moins rougeâtre. Celui de l'île de Corse est le plus rouge, et quelques minéralogistes l'ont mis au nombre des jaspes.

On ne trouve l'émeril qu'en certains lieux de l'ancien et du nouveau continent : on n'en con-

« roisse de Mandagout, une mine de *terre d'ombre*, nom « qu'on lui donne dans le commerce. Cette terre est fort en « usage dans la peinture pour les bâtiments, je veux dire pour « peindre les portes, les murs, etc., soit en détrempe, soit à « l'huile, et leur donner une couleur brune tirant quelque- « fois sur le jaune. Cette mine se trouve auprès d'une petite « rivière dans une châtaigneraie ; elle n'a qu'un demi-pied « d'épaisseur, et que trois ou quatre pieds de bonne terre au- « dessus. La partie de cette mine, qui est à découvert au bas « d'un ravin, s'étend horizontalement à plusieurs toises : cette « terre d'ombre est d'une couleur brune tirant sur le jaune ; « elle est pesante, prenant un peu à la langue quand on la « goûte, sans donner cependant aucune marque de stypticité, « et toujours humide comme la boue épaisse ; j'en fis tirer « quelques quintaux, elle s'est vendue chez l'épicier sans dif- « ficulté, j'en ai moi-même employé beaucoup aux portes de « ma maison, à l'huile de noix cuite et en détrempe, l'ayant « auparavant fait passer par un tamis de soie.

« J'ai reconnu, par les épreuves chimiques, que cette terre « d'ombre n'est uniquement que du fer dépouillé de son phlo- « gistique : la pierre d'aimant présentée au-dessus n'en attire « aucune parcelle ; elle ne fait aucune effervescence avec les « acides ; exposée à l'action du feu dans un creuset d'essai « couvert, avec parties égales de flux noir et de corne de cerf « râpée, j'en ai retiré du fer pur : cette terre ressemble assez « bien par la couleur au safran de mars des boutiques, qu'on « prépare en exposant la limaille de fer à la rosée, ou en l'hu- « mectant avec de l'eau de pluie....

« Cette terre d'ombre pourrait être placée avec les ocres ; j'y « trouve seulement cette différence, que les véritables ocres « sont toutes d'un jaune tirant sur le rouge, et la terre d'om- « bre dont je parle ici n'est pas fort colorée : l'eau, par le con- « cours de l'air, peut lui donner cette nuance de couleur ; « mais je puis assurer que je n'ai jamais obtenu un beau sa- « fran de mars bien jaune ou d'un beau rouge sanguin, qu'il « n'ait été l'ouvrage de la calcination dans les vaisseaux ou- « verts ou fermés : les terres d'ombre, les ocres, n'étant que « des chaux ferrugineuses dépouillées de phlogistique, ont « une parfaite identité avec le safran de mars ; je pense que « celles qui sont extrêmement colorées en jaune et en rouge « pourraient être l'ouvrage de quelque feu souterrain, et non « les autres, comme celle dont j'ai parlé, qui n'est assuré- « ment pas l'ouvrage du feu. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1768, pages 547 et 548.

[1] On le pulvérise par le moyen de certains moulins faits exprès ; cet émeril pulvérisé sert à polir les armes, les ouvrages de fer et d'acier, et même les glaces.. On s'en sert encore pour couper le verre, comme fait le diamant, pour tailler, nettoyer, adoucir le marbre, etc.... On appelle la matière ou la boue qui tombe des meules des lapidaires *potée d'émeril*, parce qu'elle contient beaucoup d'émeril, et qu'on la fait sécher pour servir au poliment des pierres tendres, telles que l'albâtre. Minéralogie de Bomare, tome II, page 152. — L'émeril est si dur, que pour le mettre en poudre, l'on est obligé de se servir de moulins ou de machines d'acier, inventées à cet effet. Le peu de métal que contient l'émeril n'est point attirable à l'aimant : il durcit au feu, et ne peut se fondre sans un flux très-puissant ; mais ce n'est point pour le tirer en métal qu'on exploite l'émeril ; car on n'en tirerait que difficilement très-peu de fer; c'est à cause de sa propriété pour les arts : divers ouvriers s'en servent, ou pour dégrossir ou pour polir les ouvrages des verreries et les métaux, tels que les armes d'acier et les glaces, pour tailler, nettoyer et adoucir quantité de matières précieuses. On appelle *potée* ou *boue d'émeril*, la substance qui se trouve au fond de l'auge des lapidaires, qui emploient l'émeril. Idem, Dictionn. d'Histoire Naturelle, article *Fer*.

nait point en France, quoiqu'il y en ait en grande quantité dans les îles de Jersey et de Guernesey[1]; il se présente en masses solides d'un gris obscur. On en trouve aussi en Angleterre, en Suède, en Pologne, en Espagne[2], en Perse, aux Indes orientales[3], et en Amérique, particulièrement au Pérou. Bowles et quelques autres naturalistes assurent que dans les émerils d'Espagne et du Pérou, il y en a qui contiennent une quantité assez considérable d'or, d'argent et de cuivre; mais je ne suis pas informé si l'on a jamais travaillé cette matière pour en tirer avec profit ces métaux.

VOLFRAN.

La plus pesante des concrétions du fer, produites par l'intermède de l'eau, est le volfran; sa pesanteur provient de l'arsenic qui s'y trouve mêlé, et surpasse de beaucoup celle de toutes les ocres, et même celle des pyrites ferrugineuses et des marcassites arsenicales. La pyrite arsenicale, qui en approche le plus par la densité, est le *mispickel*, qui contient aussi plus d'arsenic que de fer. Au reste, le volfran est aussi dur que dense; c'est un schorl mêlé d'arsenic et d'une assez grande quantité de fer; et ce qui prouve que ce fer a été décomposé par l'eau, et que le volfran a été formé par l'intermède de ce même élément, c'est qu'il n'est point attirable à l'aimant. Il se trouve en masses solides d'un noir luisant; sa texture est lamelleuse, et sa substance très-compacte. Cependant il y a des volfrans plus ou moins denses et plus ou moins durs les uns que les autres; et je pense avec M. Romé de Lisle, qu'on doit regarder comme un volfran le minéral auquel les Suédois ont donné le nom de *tungstein*, quoiqu'il soit blanc, jaune ou rougeâtre, et qu'il diffère du volfran noir par sa densité, c'est-à-dire par la quantité de fer ou d'arsenic qu'il contient[1].

PYRITES ET MARCASSITES.

Nous avons déjà parlé de la formation des pyrites martiales[2]; mais nous n'avons pas indiqué les différentes et nombreuses concrétions qui proviennent de leur décomposition. Ces pyrites contiennent une plus ou moins grande quantité de fer, et qui fait souvent un quart, un tiers, et quelquefois près d'une moitié de leur masse; le surplus de leur substance est, comme nous l'avons dit, la matière du feu fixé par l'acide vitriolique; et plus elles contiennent de fer, plus elles sont dures et plus elles résistent à l'action des éléments qui peuvent les décomposer. Nos observateurs en minéralogie prétendent s'être assurés que quand la décomposition de ces pyrites s'opère par la voie humide, c'est-à-dire par l'action de l'air et de l'eau, cette altération commence par le centre de la masse pyriteuse, au lieu que si c'est par le feu qu'elles se décomposent, les parties extérieures de la pyrite sont les premières altérées, et celles du

[1] Les mines d'émeril de Jersey et de Guernesey donnent un minerai grisâtre et solide; celui d'Espagne est également grisâtre, mais lamelleux: celui du Pérou est rougeâtre, brunâtre, tendre, graveleux, plein de paillettes de *mica*, et parsemé de petits points d'or, d'argent ou de cuivre; ce qui le fait nommer *émeril d'or, émeril d'argent, émeril de cuivre*: on ne voit cette sorte d'émeril que dans les plus riches cabinets où il y a des droguiers complets. L'émeril noirâtre est aussi fort rare; il est orné de points pyriteux: on le trouve en Pologne et en Angleterre. Minéralogie de Bomare, tome II, page 152.

[2] La montagne où se trouve l'émeril (à quelques lieues d'Almaden), est de pierre de grès mêlé de quartz; la mine est noirâtre; elle est très-dure, fait feu sous le briquet, et elle est composée d'un fer réfractaire. Les Maures travaillaient cette mine d'émeril plutôt, je crois, pour en tirer l'or qu'elle contient que pour autre chose.... J'ai trouvé en Espagne deux espèces d'émeril, l'une en pierre ferrugineuse, et l'autre en sable chargé de fer. Histoire Naturelle d'Espagne, par Guillaume Bowles, page 55. — Il y a en Espagne de cinq sortes d'émeril: la première est celui de *Reinosa*, d'un grain fort gros; la seconde se trouve au pied de Guadarrama, et est d'un grain très fin; on s'en sert à Saint-Ildephonse pour polir les cristaux; la troisième se trouve à Alcocer d'Estramadure, et n'a point de grains apparents, car, en le rompant, on voit que l'intérieur est aussi lisse que l'hématite, il contient un peu d'or; la quatrième est une sorte de substance marbrée avec du quartz, et se trouve dans le pays de Molina d'Arragon et en Estramadure; il contient aussi de l'or, mais en très-petite quantité; la cinquième sorte se trouve dans plusieurs terres d'Espagne, et surtout dans celles qui sont cultivées, de la seigneurie de Molina, entre Tortuera et Milmarcos; il est en pierres détachées, noirâtres et pesantes, qui sont peut-être les débris de quelques grandes masses: en les écrasant, elles donnent une poudre composée de particules dures, âpres et mordantes. Idem, page 364.

[3] L'émeril qui se trouve vers Niris en Perse est assez dur; mais il perd sa dureté à mesure qu'on le broie menu, au contraire de celui des Indes, qui plus il est menu, plus il tranche et plus il a de force, et c'est pourquoi il est beaucoup plus estimé. Voyages de Chardin en Perse; Amsterdam, 1711, tome II, page 23.

[1] La pesanteur spécifique du volfran noir est de 71195; celle du mispickel ou pyrite arsenicale, de 63223; celle du *tungstein* blanc d'Altemberg, de 58025; celle du *tungstein* de Suède, de 49088; et celle du volfran doux, de 41180. Tables de M. Brisson.

[2] Voyez dans ce volume de la Théorie de la Terre, histoire des Minéraux, l'article *Pyrite martiale*

centre les dernières. Quoi qu'il en soit, les pyrites exposées à l'air perdent bientôt leur dureté et même leur consistance : elles ne sont point attirables à l'aimant dans leur état primitif, non plus que dans celui de décomposition ; preuve évidente que, dès leur première formation, le fer qui leur sert de base était lui-même décomposé, et dans un état de rouille ou de chaux produite par l'impression des éléments humides. Les pyrites martiales doivent donc être regardées comme les premières et les plus anciennes concrétions solides du fer, formées par l'intermède de l'eau.

Les pyrites qui se présentent sous une forme cubique et à faces planes contiennent plus de fer, et résistent plus à l'action des éléments humides que les pyrites globuleuses, parce que ces dernières sont composées de moins de fer et des principes du soufre en plus grande quantité que les premières. Toutes ces pyrites, en se décomposant, donnent naissance à plusieurs mines de fer de dernière formation, et produisent les enduits brillants et pyriteux des coquilles, des poissons et des bois enfouis dans la terre.

Lorsque les pyrites martiales sont mêlées d'arsenic en quantité sensible, on leur donne le nom de *marcassites*. En général, les marcassites, comme les pyrites, ne contiennent le fer que dans son état de rouille ou de décomposition par l'humidité qui a détruit sa propriété magnétique : souvent ces pyrites arsenicales sont mêlées de différents métaux ; et parmi ces marcassites mélangées de différents métaux, on remarque celles qui sont couleur d'or, que l'on trouve en Italie [1] et au cap Vert.

Dans les marcassites qui contiennent autant ou plus de cuivre que le fer, on peut distinguer la marcassite vitrée de Cramer, qui, quoique assez abondante en cuivre, est néanmoins très-difficile à fondre ; et à l'égard des marcassites, plus arsenicales que ferrugineuses, nous renvoyons à ce que nous en avons dit à l'article de l'Arsenic [2].

[1] Cristallographie, par M. Romé de Lisle, article *Marcassite couleur d'or*.

[2] Théorie de la Terre, histoire des Minéraux.

MINE DE FER PYRITIFORME.

Cette concrétion ferrugineuse est indiquée par nos nomenclateurs sous la dénomination de *mine brune hépathique*, parce qu'ordinairement elle est d'un brun rougeâtre ou *couleur de foie ;* mais ce caractère étant purement accidentel, équivoque, et commun à d'autres mines de fer, il m'a paru qu'on devait désigner celle-ci par une dénomination qui la distingue de toutes les autres : je l'appelle *mine de fer pyritiforme*, parce qu'elle se présente toujours sous la forme de pyrite, et que sa substance n'est en effet qu'une pyrite qui s'est décomposée sans changer de figure. Ces mines se présentent toutes en petites masses plus ou moins concrètes, et qui conservent encore la forme des pyrites qui néanmoins ont perdu leur solidité, leur dureté, leur pesanteur, et qui se sont, pour ainsi dire, désorganisées et réduites en terre ferrugineuse.

Dans ces mines pyritiformes, comme dans les mines spathiques, la concrétion ferrugineuse se présente sous les formes primitives des pyrites et du spath calcaire ; cependant la formation de ces deux mines est très différente : la dernière s'opère par une infiltration du fer dissous, qui peu à peu prend la place du spath, au lieu que la mine pyritiforme ne reçoit aucune nouvelle matière, et conserve seulement la même quantité de fer qu'elle contenait dans son état de pyrite ; aussi ces mines pyritiformes sont-elles en général bien moins riches en métal que les mines spathiques.

La forme la plus ordinaire de ces concrétions pyritiformes est en cubes isolés ou groupés, c'est-à-dire la même que celle des pyrites qui ont subi ce changement par la déperdition de l'acide et du feu fixe qu'elles contenaient. Les pyrites arrondies ou aplaties, étant aussi sujettes à cette déperdition par l'impression des éléments humides, peuvent former de même des concrétions ferrugineuses qu'on doit mettre au nombre de ces mines pyritiformes : ni les unes ni les autres ne sont attirables à l'aimant, et aucune n'est assez dure pour faire feu contre l'acier.

MINE DE FER SPATHIQUE.

Cette matière ferrugineuse qui se trouve souvent en grandes masses, et qui est très-riche en métal, n'est encore qu'une combinaison du fer décomposé par l'eau ; car cette mine spathique n'est point attirable à l'aimant. Le fond primitif de sa substance était un spath calcaire que le fer dissous a pénétré sans en changer la forme ni même la texture apparente. Cette matière appelée *mine de fer spathique*, parce qu'elle conserve la forme du spath calcaire, se présente, comme ce spath, en cristaux de forme rhomboïdale ; elle est ordinairement blanche ou grisâtre, un peu luisante, assez douce au toucher, et ses cristaux paraissent composés de petites lames toutes semblables à celles du spath calcaire : elle n'a guère plus de dureté que ce même spath ; on peut également les rayer ou les entamer au couteau, et ils n'étincellent ni l'un ni l'autre sous le choc de l'acier. Le fer dissous par l'eau en une rouille très-fine s'est d'abord insinué dans la matière calcaire, et peu à peu a pris sa place en s'y substituant sans changer la figure des espaces, de la même manière que l'on voit les parties dissoutes du fer, du cuivre, des pyrites, etc., s'insinuer dans le bois, et le convertir en substance métallique sans déranger la forme de son organisation.

Ces mines de fer spathiques exposées au feu deviennent noires, et elles décrépitent lorsqu'elles sont réduites en poudre : exposées à l'air, elles conservent leur couleur blanche si elles sont pures et sans autre mélange que la matière calcaire ; car celles qui sont mêlées de pyrites perdent peu à peu leur blancheur, et deviennent jaunes ou brunes par l'impression des éléments humides ; et comme le fond de leur essence est une rouille de fer, elles reprennent peu à peu cette forme primitive, et se changent en ocres avec le temps.

La plupart de ces mines spathiques sont en masses informes, et ne présentent la cristallisation spathique qu'à la surface ou à leur cassure : les unes sont aussi compactes que la pierre calcaire, d'autres sont cellulaires ; et toutes ont conservé dans leur intérieur la forme rhomboïdale des spaths calcaires : mais comme quelques-uns de ces spaths affectent une figure lenticulaire, on a aussi trouvé des mines spathiques sous cette forme ; et M. Romé de Lisle[1] observe avec raison que la mine de fer en crête de coq, qui se rencontre dans les minières de Baigorry, a pour base le spath lenticulaire appelé *spath perlé*, dont elle a pris la forme orbiculaire en cristaux groupés par la base, et séparés les uns des autres en écailles plus ou moins inclinées.

HÉMATITE.

On a donné ce nom à certaines concrétions ferrugineuses, dont la couleur est d'un rouge de sang plus ou moins foncé ; elles proviennent de la décomposition des mines spathiques et pyritiformes, et aussi de toutes les autres mines de fer décomposées par l'impression des éléments humides ; les particules ferrugineuses de ces mines dissoutes et entraînées par la stillation des eaux se déposent en forme de stalactites dans les fentes et cavités des terres, au-dessus desquelles gisent les mines de fer en rouille ou en grains. Ces hématites sont de vraies stalactites ferrugineuses, qui, comme les autres stalactites, se présentent sous toutes sortes de formes[2] ; elles n'ont que peu de dureté, et ne sont point attirables à l'aimant.

[1] Mine de fer hépathique en cristaux lenticulaires groupés en *crêtes de coq*.

La minière des Trois-Rois à Baigorry en Basse-Navarre a fourni de très-beaux groupes de cette mine de fer spathique cristallisée en petites lames orbiculaires, *posées* de champ, et diversement inclinées les unes sur les autres. Ce minéral doit sa forme à un *spath perlé rhomboïdal*, dont les petits cristaux groupés en recouvrement, les uns sur les autres, ont formé des corps lenticulaires, renflés dans leur milieu, minces et tranchants vers les bords.

On voit, sur de certains morceaux, le spath perlé d'un côté qui est pur, et de l'autre côté, il est converti en cette mine de fer spathique, en sorte qu'on ne peut douter de cette conversion. Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, page 287 et suivantes.

[2] Les hématites se déposent dans les cavités souterraines à la manière des stalactites et des stalagmites, c'est-à-dire qu'il en résulte des masses hémisphériques, protubérancées, mamelonnées, coniques, cylindriques, fistuleuses, en grappes, en choux-fleurs, en réseau, en dendrites, enfin sous une infinité de figures bizarres qui n'ont rien de constant que leur tissu formé par couches concentriques plus ou moins distinctes, ainsi que par aiguilles ou stries divergentes autour d'un ou de plusieurs centres.

Toutes ces stalactites martiales peuvent être réduites aux quatre variétés suivantes : 1° l'hématite rouge ou pourpre qui porte le nom de *sanguine* ; 2° l'hématite noire ou brune, plus ocreuse que la précédente ; 3° l'hématite jaune ou à surface ocracée ; 4° enfin l'hématite friable en paillettes ou à petits points brillants : cette dernière est douce et onctueuse au toucher, et souvent à superficie spéculaire. Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, page 280 et suivantes.

Après les concrétions ferrugineuses, produites par l'intermède de l'eau, et qui ne sont point attirables à l'aimant, nous exposerons celles qui ont conservé cette propriété magnétique qu'elles possédaient originairement, ou qu'elles ont acquise de nouveau par le feu après l'avoir perdue par l'impression des éléments humides.

MINE DE FER SPÉCULAIRE.

Cette matière contient du sablon magnétique; car, quoiqu'elle soit formée par l'intermède de l'eau, et qu'elle n'ait pas été produite par le feu primitif, elle ne laisse pas d'être attirable à l'aimant. Sa couleur est grise, et les lames dont elle est composée sont quelquefois aussi luisantes que l'acier poli[1]; elle est en même temps très-fragile, et se rapproche par cette propriété des mines de fer mêlées de mica, qui sont aussi très-friables, et dont les lames sont seulement plus minces et plus petites que celles de cette mine spéculaire.

MINES DE FER

CRISTALLISÉES PAR LE FEU.

Tous les métaux tenus longtemps en fusion et en repos forment à leur surface des cristaux opaques; la fonte de fer retenue dans le creuset, sous la flamme du fourneau, en produit de plus ou moins apparents, dont la grandeur et la forme ont été très-bien indiquées par M. de Grignon[1]; il est même le premier qui ait fait cette remarque importante; les chimistes ont ensuite recherché si les autres métaux pouvaient, comme le fer, se cristalliser par la longue action du feu; leurs tentatives ont eu tout le succès qu'on pouvait en attendre; ils ont reconnu que non-seulement tous les métaux, mais même les demi-métaux et les autres substances métalliques qui donnent des régules[2], forment également des cristaux, lorsqu'on leur applique convenablement le degré de feu constant et continu qui est nécessaire à cette opération.

Les cristaux de la fonte de fer produits par le feu agissent très-puissamment sur l'aiguille aimantée, comme toute autre matière ferrugineuse qui a subi l'action du feu; les mines primordiales de fer qui ont été formées dès le temps de l'incandescence du globe par le feu primitif sont non-seulement attirables à l'aimant, mais souvent parsemées de ces cristaux que la nature a produits avant notre art, et auxquels on n'avait pas fait assez d'attention pour reconnaître que c'était une production du feu : mais on a vu depuis ces cristaux dans la plupart des mines de première formation, et même dans quelques autres de formation plus récente[3], et dans la

[1] Il se trouve des mines de fer spéculaires au Mont-d'Or en Auvergne; les lames de cette mine qui ont l'éclat du plus bel acier poli, et presque la fragilité du verre, portent souvent plusieurs pouces de longueur sur un pouce ou environ de largeur, et une ligne ou deux d'épaisseur; elles sont interposées dans une roche argileuse ocracée dont on les dégage facilement.... Il s'en trouve aussi dans les mines d'Altemberg en Saxe, et dans les mines de l'île d'Elbe, où elle paraît souvent panachée des plus belles couleurs..... On trouve à Framont dans les Vosges, de la mine de fer grise en petits cristaux très-éclatants, de deux lignes de diamètre et au-dessous, sur trois à quatre lignes de hauteur.... et dans les mines spéculaires de Valdajol, dont la gangue est pour l'ordinaire feldspathique ou quartzeuse, ou une espèce de granit grossier.... On en trouve aussi dans les montagnes du bourg d'Oisans en Dauphiné, où elle est souvent entremêlée de cristaux de roche et de stéatite.... La mine de fer micacée grise se trouve en petites écailles ou paillettes luisantes, qui n'ont que très-peu d'adhérence entre elles, et même se séparent au moindre frottement : cette mine de fer micacée grise accompagne souvent l'hématite.... On trouve aussi quelquefois cette mine micacée grise en masses écailleuses plus consistantes ou en masses irrégulières, dont le tissu est tantôt lamelleux ou strié, tantôt granuleux, et tantôt solide et compacte comme l'acier. Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, page 189 et suivantes.

[1] Mémoires de Physique, pages 71 et 89.

[2] Le bismuth est des demi-métaux celui qui se cristallise le plus aisément au feu. En répétant les expériences de M. l'abbé Mongez, m'écrit M. de Morveau, j'ai vu quelque chose qu'il n'a pas dit, et qui me paraît fait pour donner les idées les plus lumineuses sur la formation des cristaux métalliques; c'est en traitant le bismuth qui donne de grandes facilités par sa grande fusibilité, que l'on verse tout uniment du bismuth en fusion sur une assiette de terre, on voit insensiblement paraître des carrés à la surface; quand il y en a un certain nombre, qu'on incline le vaisseau pour faire couler ce qui reste de fluide, on a de beaux cubes isolés. C'est ainsi que j'ai obtenu ceux que je joins ici; j'ai pensé que vous ne seriez pas fâché d'en voir un échantillon; il n'y a pas de description qui puisse en dire autant qu'un coup d'œil sur l'objet même. Note communiquée par M. de Morveau, en octobre 1782.

[3] On trouve, dans les mines de Suède, le fer en cristaux qui ont jusqu'à un pouce de diamètre, et ces cristaux sont très-attirables à l'aimant.... Ces cristaux de fer de cinq ou six lignes se voient aussi dans les stéatites de l'île de Corse, où ils sont implantés, comme le sont ailleurs, dans ces mêmes roches, les grenats, les schorls et les tourmalines.... Il se trouve encore de ces cristaux de fer dans les mines du Bannat de Témeswar, et dans le ruisseau d'Expailly près le Puy en Vélay.... Le fer, dans ces cristaux, est tantôt apparent, noir et luisant à sa superficie, tantôt revêtu d'une croûte talqueuse, brunâtre ou verdâtre, plus ou moins épaisse; mais cette écorce talqueuse ou de stéatite n'empêche pas qu'il ne soit fort attirable à l'aimant. Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, page 178 et suivantes.

composition desquelles sont entrés les fragments et par conséquent les cristaux des mines primitives.

SABLON MAGNÉTIQUE.

Nous avons déjà parlé de ce sablon ferrugineux et magnétique qui accompagne la platine, et qui se trouve en abondance, non-seulement dans les terrains volcanisés, mais même dans plusieurs autres lieux où d'anciens incendies ont produit du mâchefer dont ces sablons ne sont que les particules désunies; c'est du fer brûlé autant qu'il peut l'être, et qui de toutes ses propriétés métalliques n'a conservé qu'un magnétisme presque égal à celui de l'aimant. Ce fer, entièrement décomposé par le feu, ne souffre plus d'autre décomposition; il peut séjourner pendant des siecles dans le sein de la terre, ou demeurer exposé aux injures de l'air sans s'altérer, ni s'amollir, ni se réduire en rouille; il ne peut donc produire aucune stalactite, aucune concrétion; mais il entre assez souvent dans la composition des mines secondaires et des géodes, qui, quoique formées par l'intermède de l'eau, ne laissent pas d'être attirables à l'aimant; et ce n'est qu'en raison de la quantité de ce sablon magnétique qu'elles jouissent de cette propriété qui ne leur appartient point en propre; mais une petite dose de ce sablon magnétique, mêlée ou interposée dans quelques-unes des concrétions dont nous venons de parler, et qui ne sont point du tout attirables à l'aimant, suffit pour leur donner l'apparence du magnétisme, de la même manière qu'une très-petite quantité de fer mêlée par la fusion à une masse d'or ou de tout autre métal suffit pour que cet alliage soit sensible à l'action de l'aimant.

Ce sablon magnétique n'est ordinairement qu'une poudre composée de paillettes aussi minces que celles du mica : cependant il se présente quelquefois en masses assez compactes, sous la forme d'une mine de fer noirâtre, qu'on peut regarder comme un aimant de seconde formation; car le sablon ferrugineux dont elle est composée jouit non-seulement de la propriété passive d'être attirable à l'aimant, mais encore de la faculté active d'attirer le fer; et ce même sablon, lorsqu'il se trouve mêlé avec la terre dont les géodes sont composées, les rend attirables à l'aimant, tandis que d'autres géodes sont absolument insensibles à son action. Il en est de même de certains granits et autres matières vitreuses de seconde formation, telles que les serpentines, pierres ollaires, etc., dans lesquelles ce sablon magnétique est entré comme partie constituante, et les a rendues plus ou moins sensibles à l'action de l'aimant.

CONCRÉTIONS DE L'OR.

L'or n'est pas susceptible d'altération dans le sein de la terre, et ne peut-être minéralisé que quand, par le concours de circonstances très-rares, il a été dissous et ensuite précipité : on ne doit donc pas être surpris que l'or se présente toujours sous sa forme métallique soit dans ses mines primordiales, soit dans celles qui sont de formation secondaire; seulement nous devons observer que dans les premières, il se montre assez souvent en cristaux [1], comme ayant subi, pendant un long temps et dans un parfait repos, l'action du feu primitif qui le tenait en fusion, au lieu que dans ses mines de seconde formation, il n'a nulle forme régulière, ce sont des paillettes, des filets contournés et souvent capillaires, des grains plus ou moins arrondis, des pépites plus ou moins pures, dans lesquelles le caractère de la cristallisation primitive est entièrement effacé, parce que toutes ne sont composées que des détriments de l'or pri

[1] Quoique l'or natif soit rarement exempt du mélange d'une petite portion d'argent ou de cuivre, cela n'empêche pas qu'il ne soit susceptible d'une forme cristalline bien déterminée, qui pour l'ordinaire est l'octaèdre rectangle aluminiforme en petits cristaux, quelquefois solitaires, mais le plus souvent implantés les uns sur les autres, ou ramifiés en façon de dendrites, et ces dendrites ressemblent à celles qu'on obtient de l'or en fusion.... Il est plus ordinaire de rencontrer ces cristaux ramifiés en dendrites, ou rassemblés en feuilles minces et flexibles, dont la superficie est hérissée de petites éminences triangulaires, qui ne sont que les extrémités ou les angles solides des petits cristaux dont ces lames sont composées; d'autres fois ces lames sont parfaitement lisses ou réticulées, et elles sont tantôt posées de champ, tantôt superficielles et couchées, ou bien diversement inclinées sur la roche quartzeuse qui leur sert de gangue.... L'or natif se rencontre aussi dispersé dans les mêmes gangues en petits grumeaux de figure indéterminée, ou bien il s'élève à leur superficie sous la forme de *pointes* et de *rameaux contournés*, plus ou moins longs, et souvent très-déliés.... Celui qu'on trouve, soit en filets capillaires, soit en petites lames contournées, paraît devoir son origine à la décomposition des pyrites aurifères, qui souvent l'accompagnent. Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, page 474 et suivantes.

mordial sublimé, fondu, et quelquefois cristallisé par le feu primitif, et que ces masses primordiales et ces cristaux ayant été frottés, roulés et entraînés par les eaux, n'ont pu conserver leur première figure : ce ne sont en effet que des particules d'or détachées des mines primitives, et qui se sont réunies par leur affinité, sous la forme que leur présentaient les petites cavités où l'eau les déposait. Aussi ne trouve-t-on l'or cristallisé et l'or de première formation que dans les fentes du quartz et des autres roches vitreuses, tandis que l'or en pépites, en grains, en paillettes et en filets, se présente dans les montagnes à couches, schisteuses, argileuses ou calcaires, et même dans les terres limoneuses. On peut donc dire qu'il n'y a point d'autres concrétions de l'or que ces mines de seconde formation, dans lesquelles il n'est ni minéralisé, ni même altéré; et je doute que nos minéralogistes soient bien fondés à regarder comme minéralisé l'or qui se trouve dans les pyrites; car il n'est qu'interposé ou disséminé en poudre impalpable, sans être altéré. Le foie de soufre, à la vérité, peut minéraliser les précipités d'or : il faudrait donc supposer, 1° du foie de soufre dans ces pyrites; 2° de l'or d'abord dissous dans le sein de la terre; 3° ce même or précipité de sa dissolution; trois circonstances dont la réunion est si rare qu'on ne doit pas la compter dans le nombre des effets ordinaires de la nature; et la preuve que l'or n'est qu'interposé, et non minéralisé dans ces substances auxquelles on a donné le nom de *pyrites aurifères*, c'est que sa substance n'est point altérée, puisqu'en broyant ces pyrites aurifères, on retire, par le lavage ou par la fonte, cet or dans son état métallique.

Tous les métaux qui peuvent se réduire en chaux par l'action du feu ont été calcinés par le feu primitif : l'or et l'argent sont les seuls qui ont résisté à cette action; et dans les mines primordiales de ces deux métaux on n'a jamais rencontré de chaux d'or ni d'argent. C'est par cette raison que les concrétions secondaires et les minéralisations de ces deux métaux sont aussi rares que celles des deux autres sont fréquentes : et l'or, dans ses mines primordiales, étant toujours plus ou moins allié d'argent, sa cristallisation est aussi plus ou moins parfaite, selon son degré de pureté; de sorte que l'or le moins allié d'argent par la nature doit s'être cristallisé le plus régulièrement; et cette cristallisation de l'or primitif est en forme octaèdre régulière, et absolument pareille à celle que prend l'or épuré par notre art, en se cristallisant lorsqu'on le tient assez longtemps en fusion pour le laisser se solidifier lentement et se cristalliser à sa surface.

CONCRÉTIONS DE L'ARGENT.

L'argent étant moins inaltérable que l'or, et pouvant être attaqué par certains sels dans le sein de la terre, se présente assez souvent sous des formes minéralisées : l'argent de première formation a été fondu ou sublimé, et même cristallisé comme l'or par le feu primitif. Ces cristaux de l'or et de l'argent primordial sont également opaques, purement métalliques, et presque toujours groupés les uns sur les autres; ceux de l'argent s'étendent en ramifications sous la forme de feuilles, ou se surmontent comme des végétations et prennent la figure d'arbrisseaux : on les trouve incorporés dans le quartz ou interposés dans les fentes et cavités de la roche quartzeuse, et c'est des débris et des détriments de ces premières mines, que sont formées toutes celles où ce métal se montre pur ou minéralisé. Il se trouve pur dans les mines de seconde formation, lorsqu'ayant été divisé et détaché par le frottement des eaux, les particules métalliques, entraînées par leur mouvement, se déposent et se réunissent en paillettes, en filets ou en petites masses informes, toutes produites par l'agrégation de ces particules réunies par la force de leur affinité : on rencontre même de l'argent cristallisé dans quelques-unes de ces dernières mines, ce qui doit arriver toutes les fois que l'eau n'aura pas divisé les cristaux primitifs, et les aura seulement déplacés et transportés des roches primordiales formées par le feu, et les aura déposés dans les couches de terres produites par le sédiment des eaux. Ainsi l'argent vierge ou pur, formé par le feu dans les mines primitives, se retrouve encore pur dans celles de dernière formation, toutes les fois que dans son transport ce métal n'a pas été saisi par les sels de la terre qui peuvent l'altérer; et même il arrive souvent que ces dernières mines, dont la plupart ne sont formées que du métal réduit en poudre très-fine, sont d'un argent plus pur qu'il ne l'était dans ses premières mines, parce que l'eau

en le divisant et le réduisant en très-petites particules, en a séparé les parties de plomb, de cuivre, ou d'autres matières hétérogènes dont il pouvait être mêlé. Les pépites et concrétions de l'argent dans cet état ne sont donc que du métal pur ou presque pur, et qui n'a subi d'autre altération que celle de la division et du transport par les eaux.

Mais lorsque ces particules d'argent pur rencontrent dans le sein de la terre les principes des sels et les vapeurs du soufre, elles s'altèrent et subissent des changements divers et très-apparents. Le premier de ces changements d'état, et qui tient de plus près à l'argent en état métallique, se présente dans la mine vitrée qui est de couleur grise, dans laquelle le métal a perdu sa rigidité, sa dureté, et qui peut se plier et se couper comme le plomb : dans cette mine, la substance métallique s'est altérée et amollie sans perdre sa forme extérieure; car elle offre les mêmes cristaux, aussi régulièrement figurés que ceux des mines primordiales; et même l'on voit souvent, dans cette mine grise et tendre, des cristaux de l'argent primitif, qui sont en partie durs et intacts, et en partie tendres et minéralisés; et cela démontre l'origine immédiate de cette sorte de mine, qui de toutes celles de seconde formation est la plus voisine des mines primitives. L'on ne peut donc guère douter que cette mine vitrée ne provienne le plus souvent d'un argent primitif qui aura été pénétré par des vapeurs sulfureuses : mais elle peut aussi être produite par l'argent pur de dernière formation, lorsqu'il reçoit l'impression de ces mêmes vapeurs qui s'exhalent des feux souterrains; et généralement tout argent vierge, de première ou de dernière formation, doit subir les mêmes altérations, parce que, dans le premier comme dans le dernier état, le métal est à peu près du même degré de pureté.

Une seconde forme de minéralisation aussi connue que la première, est la mine d'argent cornée, qui ressemble par sa demi-transparence, sa mollesse et sa fusibilité, à la lune cornée que nos chimistes obtiennent de l'argent dissous par l'acide marin; ce qui leur a fait présumer, peut-être avec fondement, que cette mine cornée provenait d'un argent natif pénétré des vapeurs de cet acide : mais comme cette mine cornée accompagne assez souvent l'argent primordial dans la roche quartzeuse et dans son état primitif lequel a précédé l'action et même la formation de l'acide marin, il me semble que l'acide aérien, qui seul existait alors, a dû produire cette altération dans les premières mines, et que ce ne peut-être que sur celles de dernière formation que l'acide marin a pu opérer le même effet. Quoi qu'il en soit, cette mine d'argent cornée se rapproche de la mine vitrée par plusieurs rapports, et toutes deux tirent immédiatement leur origine de l'argent pur et natif de première et de dernière formation[1].

C'est à cette mine cornée que l'on a rapporté la matière molle, légère, blanche ou grise, que M. Schreiber a trouvée aux mines de Sainte-Marie, dont parle M. Monnet[2], et qui était fort riche en argent : mais cette matière ne contient point de soufre comme la mine d'argent cornée; et cette différence suffit pour qu'on doive les distinguer l'une de l'autre.

La troisième et la plus belle minéralisation de l'argent est la mine en cristaux transparents et d'un rouge de rubis. Ces beaux cristaux ont quelquefois plusieurs lignes de longueur, et tous ne sont pas également transparents; il y en a même qui sont presque opaques et d'un rouge obscur; ils sont ordinairement groupés les uns sur les autres, et souvent ils sont mêlés de cristaux gris, qui sont entièrement opaques.

De la décomposition de cette mine et des deux précédentes se forment d'autres mines, dont l'une des plus remarquables est la mine d'argent noire. M. Lehman a observé que cette mine d'argent noire paraissait devoir sa formation à la décomposition de mines d'argent plus riches, telles que la mine d'argent rouge ou la mine d'argent vitrée. Il ajoute « que cette mine noire « est assez commune au Hartz, en Hongrie, en « Saxe, etc., et qu'à Freyberg on la trouvait « jointe à la mine d'argent rouge et à de la « mine d'argent vitrée[3]. » Et nous pouvons ajouter qu'elle est très-commune au Pérou et au Mexique, où les Espagnols lui donnent le nom de *negrillo*. Cette mine noire est de dernière formation, puisqu'elle provient de la décomposition des autres : aussi se trouve-t-elle encore souvent accompagnée d'argent en filets, qui n'est formé lui-même que de l'agrégation des petites particules détachées des mines primitives

[1] Voyez ce que j'ai dit de ces deux mines d'argent vitrée et cornée, la Théorie de la Terre, pages 404 et 407.

[2] Mémoires des Savants étrangers, tome IX, page 717 et suivantes.

[3] Article des *Mines*, traduction française, page 118.

de ce métal par le mouvement et la stillation des eaux.

Au reste, les concrétions les plus communes de l'argent sont celles où ce métal, réduit en poudre, se trouve interposé et comme incorporé dans différentes terres et pierres calcaires ou vitreuses. Ces concrétions se présentent souvent en masses très-considérables, et plus ou moins pesantes dans le rapport de la quantité de l'argent en poudre qu'elles contiennent, et quelquefois cette quantité fait plus de moitié de leur masse; elles sont formées par l'intermède de l'eau qui a charrié et déposé ces particules d'argent avec des terres calcaires ou vitreuses, qui s'étant ensuite resserrées, consolidées et durcies par le dessèchement, ont formé ces concrétions aussi riches que faciles à réduire en métal.

Et au sujet de la réduction de l'argent minéralisé en métal pur, nous croyons devoir ajouter à ce que nous en avons dit[1] l'extrait d'une lettre de M. Polony, médecin du roi au cap Français, qui pendant un assez long séjour au Mexique a suivi les opérations de ce travail. Ce savant observateur y rend compte des procédés actuellement en usage au Mexique : « On « réduit, dit-il, en poudre impalpable, le mi« nerai d'argent dont on forme une pâte liquide « en l'humectant successivement jusqu'à ce que « toute la masse soit de la même consistance : « on y ajoute alors une certaine composition ap« pelée *magistral*, et on repasse toute la pâte au « moulin, afin d'y incorporer uniformément ce « *magistral* qui doit opérer la *déminéralisa« tion*. On fait ensuite avec cette pâte différentes « pyramides d'environ dix-huit à vingt quin« taux chacune; on les laisse fermenter trois « jours sans y toucher : au bout de ce temps, un « homme enfonce la main dans la pâte, et juge « par le degré de chaleur si la *déminéralisation* « s'est opérée; s'il juge le contraire, on étend la « pâte, on l'humecte de nouveau, ou y ajoute « du *magistral*, et on la réduit encore en pyra« mides qu'on laisse de nouveau fermenter pen« dant trois jours : après cela on étend la pâte « sur des glacis à rebords; on y jette une pluie « de mercure qu'on y incorpore intimement en « pétrissant la pâte, on la remet en tas, et trois « ou quatre jours après, à l'aide de différentes « lotions, on ramasse le mercure qui se trouve « chargé de tout l'argent qui s'est déminéralisé « pendant l'opération[1]. »

M. Polony se propose de publier la composition de ce *magistral*, qui n'est pas encore bien connue. Cependant je soupçonne que ce composé n'est que du sel marin auquel on ajoute quelquefois de la chaux ou de la terre calcaire, comme nous l'avons dit à l'article de l'*Argent*; et dans ce cas, le procédé décrit par M. Polony, et qui est actuellement en usage au Mexique, ne diffère de celui qu'on emploie depuis longtemps au Pérou que pour le temps où l'on fait tomber le mercure sur le minerai d'argent.

[1] Voyez ce volume de la Théorie de la Terre, histoire des Minéraux, article *Argent*.

CONCRÉTIONS DU CUIVRE.

Le cuivre de première formation, fondu par le feu primitif, et le cuivre de dernière formation, cémenté sur le fer par l'intermède de l'eau, se présentent également dans leur état métallique : mais la plupart des mines de cuivre sont d'une formation intermédiaire entre la première et la dernière ; ce cuivre de seconde formation est un minerai pyriteux, ou plutôt une vraie pyrite dans laquelle ce métal est intimement uni aux principes du soufre et à une plus ou moins grande quantité de fer. Cette mine de cuivre en pyrite jaune est, comme nous l'avons dit[2], très-difficile à réduire en métal ; et néanmoins c'est sous cette forme que le cuivre se présente le plus communément. Ces pyrites ou minerais cuivreux sont d'autant moins durs qu'ils contiennent plus de cuivre et moins de fer; et lorsque ce dernier métal s'y trouve en grande quantité, ce minerai ne peut alors se traiter avec profit, et doit être rejeté dans les travaux en grand.

Ces minerais cuivreux n'affectent aucune figure régulière, et se trouvent en masse informes dans des filons souvent très-étendus et fort profonds; et l'on observe que dans les parties des filons qui sont à l'abri de toute humidité, ces minerais pyriteux conservent leur couleur qui est ordinairement d'un jaune verdâtre : mais on remarque aussi que pour peu qu'ils subissent l'impression de l'air humide, leur surface s'irise

[1] Extrait d'une lettre de M. Polony à M. de Buffon, datée du cap Saint-Domingue, le 20 octobre 1785.

[2] Voyez ce volume de la Théorie de la Terre, histoire des Minéraux, article *Cuivre*.

de couleurs variées, rouges, bleues, vertes, etc. Ces légères efflorescences indiquent le premier degré de la décomposition de ces mines de cuivre.

Quelques-uns de ces minerals pyriteux contiennent non-seulement du cuivre et du fer, mais encore de l'arsenic et une petite quantité d'argent. L'arsenic change alors leur couleur jaune en gris, et on leur donne le nom de *mines d'argent grises;* mais ce ne sont au vrai que des pyrites cuivreuses, teintes et imprégnées d'arsenic, et mêlées d'une si petite quantité d'argent qu'elles ne méritent pas de porter ce nom.

C'est de la décomposition du cuivre en état métallique ou dans cet état pyriteux, que proviennent toutes les autres minéralisations et concrétions de ce métal dont nous avons déjà donné quelques indices [1]. Les mines de cuivre vitreuses proviennent de la décomposition des pyrites cuivreuses ou du cuivre, qui de l'état métallique a passé à l'état de chaux. Ces mines sont ordinairement grises, et quelquefois blanches et même rouges, lorsqu'elles sont produites par la mine grise qui contient de l'arsenic; et la décomposition de ce minerai cuivreux et arsenical produit encore la mine à laquelle on a donné le nom de *mines de cuivre hépatique*, parce qu'elle est souvent d'un rouge brun couleur de foie; elle est quelquefois mêlée de bleu et chatoyante à sa superficie; elle se présente ordinairement en masses informes dont la surface est lisse et luisante, ou hérissée de cristaux bleus qui ressemblent aux cristaux d'azur qu'obtiennent nos chimistes; ils sont seulement plus petits et groupés plus confusément.

Mais la plus belle de toutes les minéralisations ou concrétions du cuivre est celle que tous les naturalistes connaissent sous le nom de *malachite* [2]; nous en avons exposé l'origine et la formation [3], et nous avons peu de chose à ajouter à ce que nous en avons dit. On pourra voir au Cabinet du Roi les superbes morceaux de malachites soyeuses, cristallisées et mamelonnées, dont l'Auguste impératrice des Russies a eu la bonté de me faire don : on peut reconnaître dans ces malachites toutes les variétés de cette concrétion métallique; on pourrait en faire des bijoux et de très-belles boîtes, si le cuivre, quoique dénaturé par le fer, n'y conservait pas encore quelques-unes de ses qualités malfaisantes.

[1] Théorie de la Terre, histoire des Minéraux, article *Cuivre*.

[2] La malachite est une pierre opaque d'un vert foncé, semblable à celui de la mauve d'où elle a tiré son nom : cette pierre est très-propre à faire des cachets. Pline, liv. XXXVII, chap. 8.

[3] Théorie de la Terre, histoire des Minéraux, article *Duivre*.

PIERRE ARMÉNIENNE.

Je mets la pierre arménienne au nombre des concrétions du cuivre, et je le sépare du *lapis lazuli*, auquel elle ne ressemble que par la couleur : on l'a nommée *pierre arménienne*, parce qu'elle nous venait autrefois d'Arménie; mais on en a trouvé en Allemagne et dans plusieurs autres contrées de l'Europe. Elle n'est pas aussi dure que le lapis, et sa couleur bleue est mêlée de verdâtre, et quelquefois tachée de rouge. La pierre arménienne se trouve dans les mines de cuivre [1], et a reçu sa teinture par ce métal, tandis que le lapis lazuli a été teint par le fer.

La pierre arménienne diffère encore du lapis lazuli en ce qu'elle est d'une couleur bleue moins intense, moins décidée et moins fixe; car cette couleur s'évanouit au feu, tandis que celle du lapis n'en souffre aucune altération : aussi c'est avec le lapis qu'on fait le beau bleu d'outremer qui entre dans les émaux; et c'est de la pierre arménienne que l'on fait l'azur ordinaire des peintres, qui perd peu à peu sa couleur et devient vert en assez peu de temps.

Dans la pierre arménienne, le grain n'est pas à beaucoup près aussi fin que dans le lapis, et elle ne peut recevoir un aussi beau poli; elle entre en fusion sans intermède, et résiste beau-

[1] M. Hill se trompe sur la nature du vrai lapis qu'il regarde, ainsi que la pierre arménienne, comme des mines de cuivre, et il paraît même les confondre dans la description qu'il en donne : « Le lapis lazuli d'Allemagne se trouve, dit-il, non-« seulement dans ce royaume, mais aussi en Espagne, en Ita-« lie, dans des mines de différents métaux, et particulière-« ment dans celles de cuivre; la couleur qu'on en tire est su-« jette à changer par plusieurs accidents, et par la suite des « temps elle devient verte; quel que soit l'endroit où cette « pierre se trouve, elle a toujours la même figure et la même « apparence, excepté que l'orientale est plus dure que les au-« tres espèces; elle est toujours composée de trois substances, « qui se trouvent quelquefois mêlées à une quatrième, laquelle « est une espèce de marcassite d'un jaune brillant, qui se su-« blime durant la calcination, laissant une odeur de soufre « comme celle des pyrites. Les trois autres substances dont « elle est constamment composée sont de beaux spaths cris-« tallins et durs, souillés de particules de cuivre, qui leur don-« nent une belle couleur bleue foncée, ce sont donc ces spaths « qui en font la base, et qui sont comme marbrés ou mé-« langés d'une matière cristalline blanche et d'un talc jaune « foliacé; mais les écailles en sont si petites que le tout pa-« raît en forme de poudre. » Hill, page 111.

coup moins que le lapis à l'action du feu ; elle y perd sa couleur, même avant de se fondre ; enfin on peut en tirer une certaine quantité de cuivre. Ainsi cette pierre arménienne doit être mise au nombre des mines de ce métal [1], et même on trouve quelquefois de la malachite et de la pierre arménienne dans le même morceau[2]. Cette pierre n'est donc pas de la nature du jaspe, comme l'a dit un de nos savants chimistes [3], puisqu'elle est beaucoup moins dure qu'aucun jaspe, et même moins que le lapis-lazuli ; et comme elle entre en fusion d'elle-même, je crois qu'on doit la mettre au nombre des concrétions de cuivre mêlées de parties vitreuses et de parties calcaires et formées par l'intermède de l'eau.

Au reste, les concrétions les plus riches du cuivre se présentent quelquefois, comme celles de l'argent, en ramifications, en végétations et en filets déliés et de métal pur ; mais comme le cuivre est plus susceptible d'altération que l'argent, ces mines en filets et en cheveux sont bien plus rares que celles de l'argent et ont la même forme.

CONCRÉTIONS DE L'ÉTAIN.

Les mines primordiales de l'étain se trouvent dans une roche quartzeuse très-dure, où ce métal s'est incorporé après avoir été réduit en chaux par le feu primitif ; les cristaux d'étain sont des mines secondaires produites par la décomposition des premières : l'eau, en agissant sur ces mines formées par le feu, en a détaché, divisé les parties métalliques qui se sont ensuite réunies en assez grand volume, et ont pris, par leur affinité, des formes régulières comme les autres cristaux produits par l'intermède de l'eau. Ces cristaux, uniquement formés de la chaux d'étain primitive plus ou moins pure, ne recèlent aucun autre métal, et sont seulement imprégnés d'arsenic qui s'y trouve presque toujours intimement mêlé, sans néanmoins en avoir altéré la substance. Ainsi cette chaux d'étain, cristallisée ou non, n'est point minéralisée, et l'on ne connaît aucune minéralisation ou concrétion secondaire de l'étain que quelques stalactites qui se forment de la décomposition des cristaux, et qui se déposent en masses informes dans les petites cavités de ces mines : ces stalactites d'étain sont souvent mêlées de fer, et ressemblent assez aux hématites ; et il me semble qu'on ne doit regarder que comme une décomposition plus parfaitement achevée l'étain natif dont parle M. Romé de Lisle [1] ; car on ne peut attribuer sa formation qu'à l'action de l'eau, qui aura pu donner un peu de ductilité à cette chaux d'étain plus épurée qu'elle ne l'était dans les cristaux dont elle provient.

[1] On ne remarque dans la pierre arménienne aucune particule de pyrites ni d'or ; on la vend quelquefois pour du vrai lapis : cependant elle en diffère en ce qu'elle se calcine au feu, qu'elle y entre facilement en fusion, et que sa couleur s'y détruit : la poudre bleue qu'on en retire est encore bien inférieure en beauté et en dureté à l'outremer, mais elle est la pierre colorée en bleu dont on retire le plus abondamment du cuivre, et de la meilleure espèce, en ce qu'elle est, pour ainsi dire, privée de fer, d'arsenic et de soufre. C'est avec cette pierre qu'on fait le bleu de montagne artificiel des boutiques.

On s'en sert aussi en peinture et en teinture, après qu'elle a été préparée sous le nom de *cendre verte*, pour suppléer aux vraies ocres bleues de montagnes. Sa préparation se fait comme celle de l'outremer. Minéralogie de Bomare, tome I, page 282 et suivantes.

[2] La pierre arménienne est de couleur de bleu céleste, bien unie, friable néanmoins, ce qui la distingue du lazuli ; elle n'a point de taches d'or, et perd sa couleur au feu, et sa couleur bleue tire un peu sur le vert ; elle n'a pas la dureté du lazuli, et même sa substance paraît être grenue comme du sable ; elle ressemble à la chrysocolle, elle a seulement un peu plus de couleur, et on les trouve souvent ensemble, et l'on voit souvent de l'une et de l'autre dans le même morceau. On la trouve en différentes contrées, comme dans le Tyrol et autres lieux où se trouvent des mines de cuivre, d'argent, etc. ; et aussi en Hongrie, en Transylvanie, etc. ; quelquefois on trouve de la malachite et de la pierre arménienne dans le même morceau. Pour faire durer la couleur que l'on tire de la pierre arménienne, les peintres ne se servent pas d'huile de lin, mais de pétrole ; et lorsque sa couleur est belle et semblable à celle de l'outremer, l'once ne se vend cependant qu'un demi-thaler ou un thaler. Boëce de Boot, pages 294 et 295. (Voyez, pour la manière de tirer la couleur de cette pierre, le même auteur, page 296.)

[3] La pierre arménienne est un jaspe dont la couleur bleue, souvent mêlée de taches vertes et blanches, est l'effet de l'azur de cuivre, plus ou moins altéré, qui s'y trouve interposé ; outre que la couleur bleue de ce jaspe est rarement aussi belle que celle du lapis-lazuli, les taches vertes dont elle est mêlée, et que l'azur de cuivre produit en passant à l'état de malachite, suffisent pour empêcher de confondre ces deux pierres : quant aux taches blanches, elles indiquent les parties de ce quartz où la matière colorante ne s'est point insinuée. Lettres de M. Demeste, tome I, page 462.

[1] On a trouvé nouvellement, dans les mines de Cornouailles, quelques morceaux dans lesquels on voit une sorte d'étain qu'on doit regarder comme *natif*, et qui est accompagné d'une mine d'étain blanche, solide, colorée dans sa cassure, comme certaines mines de cuivre. Cet étain natif, loin de présenter aucune trace de fusion, a l'apparence extérieure de la molybdène, sans néanmoins tacher les doigts comme cette substance ; il se brise si facilement qu'au premier coup d'œil on le croirait privé de la métalléité : mais les molécules qu'on en détache, battues sur le tas d'acier, s'approchent et s'unissent en petites lames blanches, brillantes et flexibles, qui ne diffèrent alors en rien de l'étain le plus pur : il n'est pas sous forme cristalline déterminée, non plus qu'aucun autre étain natif, s'il en existe. Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, page 407 et suivantes.

CONCRÉTIONS DU PLOMB.

Le plomb n'existe pas plus que l'étain en état métallique dans le sein de la terre; tous deux, parce qu'il ne faut qu'une médiocre chaleur pour les fondre, ont été réduits en chaux par la violence du feu primitif, en sorte que les mines primordiales du plomb sont des pyrites que l'on nomme *galènes*, et dont la substance n'est que la chaux de ce métal unie aux principes du soufre : ces galènes affectent de préférence la forme cubique; on les trouve quelquefois isolées, et plus souvent groupées dans la roche quartzeuse; leur surface est ordinairement lisse, et leur texture est composée de lames ou de petits grains très-serrés.

Le premier degré de décomposition dans ces galènes ou pyrites de plomb s'annonce, comme dans les pyrites cuivreuses, par les couleurs d'iris qu'elles prennent à leur superficie; et lorsque leur décomposition est plus avancée, elles perdent ces belles couleurs avec leur dureté, et prennent les différentes formes sous lesquelles se présentent les mines de plomb de seconde formation, telles que la mine de plomb blanche, qui est sujette à de grandes variétés de forme et de couleur; car les vapeurs souterraines, et surtout celle du foie de soufre, changent le blanc de cette mine en brun et en noir.

La mine de plomb verte est aussi de seconde formation; elle serait même toute semblable à la mine blanche, si elle n'était pas teinte par un cuivre dissous qui lui donne sa couleur verte. Enfin la mine de plomb rouge est encore de formation secondaire. Cette belle mine n'était pas connue avant M. Lehmann, qui m'en adressa, en 1766, la description imprimée : elle a été trouvée en Sibérie, à quelque distance de Catherinebourg; elle se présente en cristallisations bien distinctes, et paraît être colorée par le fer.

Au reste, les galènes ou mines primordiales du plomb sont souvent mêlées d'une certaine quantité d'argent; et lorsque cette quantité est assez considérable pour qu'on puisse l'extraire avec profit, on donne à ces mines de plomb le beau nom de *mines d'argent*. Les galènes se trouvent aussi très-souvent en masses informes et mêlées d'autres matières minérales et terreuses, qui servent aux minéralisations secondaires de ces mines en aidant à leur décomposition.

CONCRÉTIONS DU MERCURE.

Le cinabre est la mine primordiale du mercure, et l'on peut regarder le vif-argent coulant comme le premier produit de la décomposition du cinabre : il se réduit en poudre lorsqu'il se trouve mêlé de parties pyriteuses; mais cette poudre, composée de cinabre et du fer des pyrites, ne prend point de solidité, et l'on ne connaît d'autres concrétions du mercure que celles dont M. Romé de Lisle fait mention sous le titre de *mercure en mine secondaire*, *mine de mercure cornée volatile*, ou *mercure doux natif*. « Cette mine secondaire de mercure, dit « cet habile minéralogiste, a été découverte « depuis peu parmi les mines de mercure en « cinabre, du duché de Deux-Ponts; c'est du « mercure solidifié et minéralisé par l'acide marin avec lequel il paraît s'être sublimé dans « les cavités et sur les parois de certaines mines « de fer brunes ou hépatiques, de même que le « mercure coulant dont cette mine est souvent « accompagnée [1]. »

J'ai dit, d'après le témoignage des voyageurs, qu'on ne connaissait en Amérique qu'une seule mine de mercure à Guanca-Velica; mais M. Dombey, qui a examiné avec soin les terrains à mines du Pérou et du Chili, a trouvé des terres imprégnées de cinabre aux environs de Coquimbo, et il m'a remis pour le Cabinet du Roi quelques échantillons de ces terres qui sont de vraies mines de mercure. Les Espagnols les ont autrefois exploitées; mais celles de Guanca-Velica s'étant trouvées plus riches, celles de Coquimbo ont été abandonnées jusqu'à ce jour, où les éboulements produits par des tremblements de terre, dans ces mines de Guanca-Velica, ont obligé le gouvernement espagnol de revenir aux anciennes mines de Coquimbo avec plus d'avantage qu'auparavant, par la découverte qu'a faite M. Dombey de l'étendue de ces mines dans plusieurs terrains voisins qui n'avaient pas été fouillés. D'ailleurs, ce savant naturaliste m'assure qu'indépendamment de ces mines de cinabre à Coquimbo, il s'en trouve d'autres aux environs de Lima, dans les provinces de Cacatambo et Guanuco, que le gouvernement espagnol n'a pas fait exploiter, et dont cependant il pourrait tirer avantage : il y a même toute apparence qu'il

[1] Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, page 161 et suivantes.

s'en trouve au Mexique ; car M. Polony, médecin du roi au cap Saint-Domingue, fait mention d'une mine de mercure dont il m'envoie des échantillons avec plusieurs autres mines d'or et d'argent de cette contrée du Mexique [1].

CONCRÉTIONS DE L'ANTIMOINE.

On ne connaît point de régule d'antimoine natif, et ce demi métal est toujours minéralisé dans le sein de la terre. Il se présente en minerai blanc lorsqu'il est imprégné d'arsenic, qui lui est si intimement uni qu'on ne peut les séparer parfaitement. L'antimoine se trouve aussi en mine grise, qui forme assez souvent des stalactites ou concrétions dont quelques-unes ressemblent à la galène de plomb. Cette mine grise d'antimoine est quelquefois mêlée d'une quantité considérable d'argent, et par sa décomposition elle produit une autre mine à laquelle on donne le nom de *mine d'argent en plumes*, quoiqu'elle contienne huit ou dix fois plus d'antimoine que d'argent. Celles qui ne contiennent que très-peu ou point d'argent s'appellent *mines d'antimoine en plumes*, et proviennent également de la décomposition des premières. Je n'ajouterai rien de plus à ce que j'ai déjà dit au sujet de la formation des mines primitives et secondaires de ce demi métal [2].

CONCRÉTIONS DU BISMUTH.

Les concrétions de ce demi métal sont encore plus rares que celles de l'antimoine, parce que le bismuth se présente plus souvent dans son état métallique que sous une forme minéralisée; cependant il est quelquefois, comme l'antimoine, altéré par l'arsenic et mêlé de cobalt, sans néanmoins être entièrement minéralisé. Sa surface paraît alors irisée et chatoyante, ou chargée d'une efflorescence semblable aux fleurs de cobalt; et c'est sans doute de la décomposition de cette mine que se forme celle dont M. Romé de Lisle donne la description [3], et qui n'était pas connue des naturalistes avant lui.

[1] Lettre de M. Polony à M. le comte de Buffon, datée du cap à Saint-Domingue, 20 octobre 1785.

[2] Voyez Théorie de la Terre, histoire des Minéraux, l'article *Antimoine*.

[3] Mine de bismuth calciforme. Ce minéral, qui doit son origine à la décomposition spontanée du bismuth natif et minéralisé, n'était connu jusqu'à présent que sous la forme d'une efflorescence d'un jaune verdâtre ou d'un jaune blanchâtre, qui se rencontre quelquefois à la superficie des bismuths d'ancienne formation, ce qui lui avait fait donner le nom de *fleurs de bismuth*.... Mais j'en ai reçu un morceau assez considérable de consistance solide et pierreuse, d'un jaune verdâtre mêlé de taches blanchâtres et rougeâtres ; c'est une ocre ou chaux de bismuth, mêlée d'un peu de chaux de cobalt et d'ocre martiale.... La gangue de ce morceau paraît être le même jaspe martial qui sert de gangue aux mines de bismuth de Schneeberg ; et il a quelque ressemblance, à la couleur près, à une pierre calaminaire cellulaire et grenue ; mais il étincelle fortement avec le briquet, et il conserve quelques parcelles d'un minéral gris, qui semble être un bismuth décomposé. Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, page 118 et suivantes.

CONCRÉTIONS DU ZINC.

Le zinc ne se trouve, pour ainsi dire, qu'en concrétions, puisqu'on ne le tire que de la pierre calaminaire ou des blendes, et que nulle part il ne se trouve, dans son état de régule, sous sa forme de demi métal. Le zinc n'est donc qu'un produit de notre art; et comme sa substance est non-seulement très-volatile, mais même fort inflammable, il paraît qu'il n'a été formé par la nature qu'après toutes les autres substances métalliques : le feu primitif l'aurait brûlé, au lieu de le fondre et de le réduire en chaux; et il est plus que probable qu'il n'existait pas alors, et qu'il n'a été formé, comme le soufre, que par les détriments des substances combustibles : il a en même temps été saisi par les matières ferrugineuses, car il se trouve en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer, aussi bien que dans les blendes et dans la calamine, qui toutes sont composées de zinc, de soufre et de fer. Indépendamment donc de la pierre calaminaire et des blendes, qui sont les substances les plus abondantes en zinc, plusieurs mines de fer de dernière formation peuvent être regardées comme des mines de ce demi métal ; c'est par son affinité avec le fer que cette matière inflammable et volatile s'est fixée, et l'on reconnaît cette union intime et constante du zinc avec le fer par la décomposition des blendes et de la calamine, qui se réduisent également en une sorte d'ocre dans laquelle il se trouve souvent plus de fer que de zinc.

On ne doit donc pas être surpris que le cuivre jaune ou laiton soit quelquefois sensiblement attirable à l'aimant, surtout après avoir été frappé ou fléchi et tordu avec force, parce qu'é-

tant composé de cuivre rouge et de zinc, le laiton contient toujours une certaine quantité du fer qui était intimement mêlé dans les blendes ou dans la pierre calaminaire; et c'est par la même raison que le régule de zinc, qui n'est jamais entièrement privé de fer, se trouve plus ou moins attirable à l'aimant. Il en est de même des régules de cobalt, de nickel et de manganèse; tous contiennent du fer, et tous sont plus ou moins susceptibles des impressions magnétiques.

—

CONCRÉTIONS DE LA PLATINE.

Je crois devoir donner ici par extrait quelques faits très-bien présentés par M. le Blond, médecin de l'université de Lima, qui, pendant un séjour de trois ans au Pérou, a fait de bonnes observations sur le gisement des mines d'or et de platine, et qui les a communiquées à l'Académie des Sciences, au mois de juin 1785.

Ce savant observateur dit avec raison que les mines primordiales de l'or et de la platine, dans l'Amérique méridionale, gisaient sur les montagnes des Cordilières, dans les parties les plus élevées, d'où elles ont été détachées et entraînées par les eaux dans les vallées et les plaines les plus basses, au pied de ces montagnes.

« C'est au Choco, dit M. le Blond, que se manifestent d'une manière très-sensible les différents lits de pierres arrondies et de terres entassées qui forment les mines de transport. « Ce pays est entièrement comme le réservoir « où viennent aboutir presque toutes les eaux « qui descendent des provinces de Pastos, « Plata, etc., et conséquemment le lieu le plus « bas, et qui doit être le plus abondamment « pourvu des corps métalliques qui auront été « détachés en entraînés par les eaux, des lieux « les plus élevés.

« En effet, il est rare au Choco de ne pas trouver de l'or dans presque toutes ces terres transportées que l'on fouille; mais c'est uniquement à peu près au nord de ce pays, dans « deux districts seulement, appelés Cytara et « Novita, qu'on le trouve toujours mêlé plus ou « moins avec la platine, et jamais ailleurs. Il « peut y avoir de la platine autre part; mais « elle n'a sûrement pas encore été découverte « dans aucun autre endroit de l'Amérique.

« Les deux paroisses de Novita et Cytara « sont, comme on vient de le dire, les deux seuls « endroits où l'on trouve les mines d'or et de « platine. On les exploite par le lavage qui est « la manière usitée pour toutes les mines de « transport de l'Amérique méridionale.... L'or « et la platine se trouvent confondus et mêlés « dans les terres déposées par les eaux, sans « aucune marque qui puisse faire distinguer une « mine formée sur les lieux... Lorsqu'on a obtenu, par le lavage, l'or et la platine de la « terre dans laquelle ces métaux sont mêlés, on « les sépare grain par grain, avec la lame d'un « couteau ou autrement, sur une planche bien « lisse; et s'il reste dans la platine, après l'avoir ainsi séparée, quelques légères paillettes « d'or dont le travail emporterait trop de temps, « on les amalgame avec du vif-argent, à l'aide « des mains et ensuite d'une masse ou pilon de « bois, dans une espèce d'auge de bois dur, « comme le gayac, et on parvient de cette manière, quoique assez imparfaitement, à les « unir au mercure, dont on les dégage après « par le moyen du feu.

« On ne nie pas qu'il n'y ait quelques mineurs « qui fassent cet amalgame dans des mortiers « avec leurs pilons de fer ou de cuivre; mais il « ne serait pas vraisemblable d'attribuer à cette « manipulation l'aplatissement de quelques « grains de platine, puisqu'un grain de ce métal très-difficile à aplatir ne pourrait jamais « l'être, étant joint à dix mille autres qui ne « le sont pas, et que d'ailleurs on trouve dans « cette matière, telle qu'on la retire de la terre, « des grains aplatis mêlés avec des grains d'or[1], « qu'on distingue très-bien à la simple vue, et « qui n'y seraient sûrement pas si elle avait été « soumise à l'amalgame.

« C'est ce même amalgame mal rassemblé « qui laisse quelquefois après lui des gouttes de « vif-argent qu'on a cru devoir exister dans la « platine; c'est une erreur dont on doit d'autant « mieux se désabuser, qu'excepté les mines de « Guanca-Velica au Pérou, on n'a pu décou-

[1] Dans la grande quantité de platine que M. Dombey a rapportée du Pérou, et dont il a remis une partie au Cabinet du Roi, il s'est trouvé un de ces grains de platine aplatis, de trois lignes de longueur sur deux lignes de largeur, et cela confirme ce que dit à ce sujet M. le Blond. C'est le plus grand grain de platine que j'aie vu : M. Dombey m'a assuré qu'il en connaissait un de trois onces pesant, qui était entre les mains de don Antonio-Joseph Areche, visiteur général du Pérou, et qui a été envoyé à la Société royale de Biscaye. Ce gros grain est de la même figure que les petits, et tous paraissent avoir été fondus par le feu des volcans.

« vrir jusqu'à présent aucune mine de mercure « on de cinabre dans toute l'Amérique espa- « gnole[1], nonobstant les grandes récompenses « promises par le gouvernement.

« C'est aux deux cours des monnaies de Sainte- « Foi et de Popayan que se porte tout l'or du « Choco, pour y être monnayé : là se fait un se- « cond triage de la platine qui pourrait être « restée avec l'or : les officiers royaux la gar- « dent; et quand il y eu a une certaine quan- « tité, ils vont avec des témoins la jeter dans la « rivière de Bogota, qui passe à deux lieues de « Sainte-Foi, et dans celle de Caouca, a une « lieue de Popayan. Il paraît qu'aujourd'hui ils « l'envolent en Espagne.

« On trouve toujours la platine mêlée avec « l'or, dans la proportion d'une, deux, trois, « quatre onces, et davontage, par livre d'or. « Les grains de ces deux matières ont à peu « près la même forme et la même grosseur, ce « qui est très-digne d'être remarqué.

« Si la proportion de la platine avec l'or est « plus considérable, alors on travaille peu la « mine, ou même on l'abandonne, parce que la « quantité de ces deux metaux ensemble étont « à peu près la même que celle d'une outre mine « où on ne tirerait que de l'or pur, il s'ensuit « que quand la proportion de la platine est trop « considérable, celle de l'or, décroissant en « même raison, n'offre plus les mêmes avan- « tages pour pouvoir la travailler avec profit, « et c'est pour cela qu'on la laisse. Il ne serait « pas moins intéressant de s'assurer si cette « substance ne se rencontrerait pas seule et sans « mélange d'or dans des mines qui lui seraient « propres.

« La platine, ainsi que l'or qui l'accompa- « gne, se trouvent de toute grosseur, depuis « celle d'une fine poussière jusqu'à celle d'un « pois, et l'on ne rencontre pas plus de gros mor- « ceaux de platine, ou du moins ils doivent être « bien rares; car quelque peine que je me sois « donnée, je n'ai pu m'en procurer aucun, et « je n'en ai vu qu'un seul à peu près de la gros- « seur d'un œuf de pigeon[2]. J'ai vu des mor- « ceaux d'or qui m'ont paru fondus naturelle- « ment, beaucoup plus considérables.

« Il est vraisemblable que, comme l'or a ses « mines propres, la platine peut avoir aussi les « siennes d'où elle a été détachée par une force « quelconque, et entraînée par les eaux dans les « mines de transport où on la trouve; mais ces « mines propres, où sont-elles? c'est ce qu'on « n'a pas encore pris la peine d'examiner..... « Puisque l'or et la platine se trouvent dans « leurs mines de transport, à peu près de même « grosseur, il semblerait que ces deux métaux « doivent avoir aussi à peu près une même « source, et peut-être les mêmes moyens de « métallisation; ils diffèrent cependant essen- « tiellement en couleur, en malléabilité et en « poids. Ne pourrait-on pas présumer, d'après « les scories de fer qui accompagnent toujours « plus ou moins la platine, qu'elle n'est elle- « même qu'une modification de ce métal par le « feu d'une façon jusqu'ici inconnue, qui la prive « de la couleur, de la malléabilité et de la « pesanteur spécifique de l'or?... M. Bergman a « été sûrement mal informé quand il dit que « la force magnétique du fer dans la platine « vient vraisemblablement de la trituration « qu'on lui fait éprouver dans la meule de fer « pour séparer l'or par l'amalgame, et que c'est « au moins de là que vient le mercure qui s'y « trouve; qu'il arrive peu de platine en Europe « qui n'ait passé par cette meule (*Journal de « Physique*, 1778, page 327). Cette meule dont « parle M. Bergman n'existe pas, au moins n'en « ai-je jamais entendu parler. Quant au mer- « cure, il a raison, et cette substance se trouve « assez souvent dans la platine. »

Je dois joindre à ces observations de M. le Blond quelques réflexions. Je ne pense pas que le fer seul puisse se convertir en platine, comme il paraît le présumer. J'ai déjà dit que la platine était composée d'or dénaturé par l'arsenic, et de fer réduit en sablon magnétique par l'exces- sive violence du feu, et j'ai fait faire quelques essais pour vérifier ma présomption. M. l'abbé Rochon a bien voulu se charger de ce travail, et j'ai aussi prié M. de Morveau de faire les mêmes expériences. L'or fondu avec l'arsenic devient blanc, cassant et greau; il perd sa cou- leur, et prend en même temps beaucoup plus de dureté. Cet or altéré par l'arsenic, fondu une seconde fois avec le sablon ferrugineux et ma-

[1] Je dois observer qu'il se trouve des mines de mercure au Chili, et en quelques autres contrées de l'Amérique méridio- nale. Voyez ci-devant l'article *Concrétions du mercure*.

[2] Ce morceau est le même dont nous avons parlé ci-devant, d'après M. Dombey, dans la note [1]; car M. le Blond dit, comme M. Dombey, « que ce morceau fut remis à don Areche, in- « tendant du Pérou, pour en faire présent à la Société royale « de Biscaye, qui doit actuellement le posséder. »

gnétique qui se trouve mêlé avec la platine naturelle, forme un alliage qui approche beaucoup de la platine, tant par la couleur que par la densité. M. l'abbé Rochon m'a déjà remis le produit de nos deux premiers essais, et j'espère que nous parviendrons à faire de la platine artificielle par le procédé suivant, dont seulement il faudra peut-être varier les doses et les degrés de feu.

Faites fondre un gros d'or le plus pur avec six gros d'arsenic; laissez refroidir le bouton; pulvérisez cet or fondu avec l'arsenic dans un mortier d'agate; mêlez cette poudre d'or avec trois gros de sablon magnétique, qui se trouve mêlé à la platine naturelle; et comme la fusion de ce mélange exige un feu très-violent, et qu'il faut que le sablon ferrugineux s'incorpore intimement avec l'or, vous ajouterez à ces matières une bonne quantité de nitre, qui produira assez d'air inflammable pour rendre la fusion parfaite, et vous obtiendrez par cette opération un produit très-semblable à la platine naturelle. Il est certainement plus possible de faire de la platine artificielle que de convertir la platine en or; car quelques efforts qu'aient faits nos chimistes pour en séparer ce métal précieux, ils n'ont pu réussir, et de même ils n'ont pu en séparer absolument le fer qu'elle contient; car la platine la plus épurée, qui paraît ne pas être attirable à l'aimant, contient néanmoins dans son intérieur des particules de sablon magnétique, puisqu'en la réduisant en poudre, on y retrouve ces particules ferrugineuses qu'on peut en retirer avec l'aimant.

Au reste, je ne sais pas encore si nous pourrons retirer l'or de ces boutons de platine artificielle, qui me paraissent avoir toutes les propriétés de la platine naturelle; seulement il me paraît que quand l'or a été dénaturé par l'arsenic et intimement mêlé avec le sablon ferrugineux et magnétique, il n'y a guère moyen de lui rendre sa ductilité et sa première nature, et que par conséquent il sera toujours très-difficile de tirer de la platine tout l'or qu'elle contient, quoique la présence de ce métal dans la platine nous soit démontrée par son poids spécifique, comme la présence du fer l'est aussi par son magnétisme.

—

PRODUITS VOLCANIQUES.

Nous avons parlé en plusieurs endroits de cet ouvrage des basaltes et des différentes laves produites par le feu des volcans; mais nous n'avons pas fait mention des différentes substances qu'on est assez surpris de trouver dans l'intérieur de ces masses vitrifiées par la violence du feu; ce sont des cailloux [1], des agates, des hyacinthes, des chrysolithes, des grenats, etc., qui tous ont conservé leur forme, et souvent leur couleur. Quelques observateurs ont pensé que ces pierres renfermées dans des laves, même les plus dures, ne pouvaient être que des stalactites de ces mêmes laves, qui s'étaient formées dans leurs petites cavités intérieures longtemps après leur refroidissement, en sorte qu'elles en tiraient immédiatement leur origine et leur substance [2]; mais ces pierres bien examinées et comparées ont été reconnues pour de vrais cailloux, cristaux, agates, hyacinthes, chrysolithes et grenats, qui tous étaient formés précédemment, et qui ont seulement été saisis par la lave en fusion lorsqu'elle roulait sur la surface de la terre, ou qu'elle coulait dans les fentes des rochers hérissés de ces cristaux; elle les a pour ainsi dire ramassés en passant, et ils se sont trouvés enveloppés plutôt qu'interposés dans la substance de ces laves, dès le temps qu'elles étaient en fusion.

M. Faujas de Saint-Fond nous a donné une bonne description très-détaillée des chrysolithes qu'il a trouvées dans les basaltes et laves des anciens volcans du Vivarais [3]. Il ne s'est pas

[1] Il est à propos de remarquer que dans beaucoup de cantons volcaniques du Vicentin, du Véronais, etc., il se trouve au milieu de la lave et de la cendre, différentes espèces de cailloux qui font feu avec l'acier, tels que des jaspes, des pierres à fusil, des agates rouges, noires, blanches, verdâtres, et de plusieurs autres couleurs. M. Arduini a décrit séparément, dans le *Giornale d'Italia*, des hyacinthes, des chrysolithes et des *pietre obsidiane* qu'on trouve à Leonedo. On voit encore dans les collines du Vicentin, qui sont formées de cendres volcaniques, des cailloux de la nature des calcédoines ou des opales (*opali enhydri*), qui contiennent de l'eau. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, traduites par M. le baron de Diétrich, pages 72 et 73.

[2] Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, traduites par M. le baron de Diétrich, pages 81, 82, 218 et suiv.

[3] « J'appelle cette pierre *chrysolithe des volcans*, parce « qu'elle se trouve abondamment dans les laves et dans cer- « tains basaltes; elle est en grains irréguliers ou en petits frag- « ments, qui ont la couleur, la dureté et les autres caractères « de la véritable chrysolithe.... La chrysolithe des volcans est « en général plus pesante que le basalte, elle donne des étin- « celles lorsqu'on la frappe avec le briquet. On en trouve dans « les basaltes de Maillas, non loin de Saint-Jean-le-Noir, dont

trompé sur leur nature, et les a reconnues pour de vraies chrysolithes dont les unes[1] dit-il, « sont « d'un vert clair tirant sur le jaune, couleur de « la véritable chrysolithe ; quelques-unes d'un « jaune de topaze, certaines d'une couleur noire « luisante comme le schorl, de sorte que dans « l'instant on croit y reconnaître cette sub- « stance ; mais en prenant au soleil le vrai jour « de ces grains noirs, et en les examinant dans « tous les sens, on s'aperçoit que cette couleur « n'est qu'un vert noirâtre qui produit cette « teinte sombre et foncée. » En effet, cette sub-stance vitreuse n'est point du schorl, mais du cristal de roche teint comme tous les autres cristaux et chrysolithes vertes ou jaunâtres, lesquelles étant très-réfractaires au feu n'ont point été altérées par la chaleur de la lave en fusion, tandis que les grenats et les schorls qui sont fusibles ont souvent été dénaturés par cette même chaleur. Ces schorls ont perdu par l'action du feu volcanique, non-seulement leur couleur, mais une portion considérable de leur substance ; les grenats en particulier qui ont été volcanisés, sont blancs, et ne pèsent spécifiquement que 24684, tandis que le grenat dans son état naturel pèse 41888. Le feu des laves en fusion peut donc altérer, et peut-être fondre les schorls, les grenats et les feld-spath ; mais les cristaux quartzeux, de quelque couleur qu'ils soient, résistent à ce degré de feu ; et ce sont ces cristaux colorés et trouvés dans les basaltes[1] et les laves, auxquels on a donné les noms de *chrysolithes*, d'*améthystes*, de *topazes* et d'*hyacinthes des volcans*.

DES BASALTES, DES LAVES,

ET DES LAITIERS VOLCANIQUES.

Comme M. Faujas de Saint Fond est de tous les naturalistes celui qui a observé avec le plus d'attention et de discernement les différents produits volcaniques, nous ne pouvons mieux faire que de donner ici par extrait les principaux résultats de ces observations. « Le basalte, dit- « il, se présente sous la forme d'une pierre plus « ou moins noire, dure, compacte, pesante,

« les grains sont si adhérents, qu'ils paraissent ne former qu'un « seul et même corps. J'en ai fait scier et polir des morceaux « qui pèsent quatre livres ; ils sont d'une grande dureté, et ont « pris un poli assez vif, mais un peu étonné, à cause de leur « contexture formée par la réunion d'une multitude de grains, « qui, quoique fortement liés, ne font pas cependant un en- « semble, un tout parfait.

« Cette substance est des plus réfractaires ; le feu des vol- « cans ne lui a occasionné aucun changement sensibles ; j'ai « des laves du cratère de Montbrul, réduites en scories, qui « contiennent de la chrysolithe qui n'a souffert aucune alté- « ration.

« On trouve, dans le basalte de Maillas, la chrysolithe en « fragments irréguliers ou en noyaux arrondis ; il y en a des « morceaux qui pèsent jusqu'à huit ou dix livres, plusieurs « paraissent avoir été usés et arrondis par l'eau avant d'avoir « été pris dans les laves.

« J'ai de la chrysolithe en table d'un pouce d'épaisseur sur « quatre pouces de longueur et deux pouces de largeur ; elle « se trouve dans une belle lave poreuse bleue du cratère de « Montbrul.

« La chrysolithe des volcans est composée d'un assemblage « de grains sablonneux, plus ou moins fins, plus ou moins « adhérents, raboteux, irréguliers, quelquefois en espèce de « croûte ou petites écailles graveleuses, mais le plus souvent « en fragments anguleux, qui s'engrènent les uns dans les « autres ; la couleur de ces grains est variée, les uns sont d'un « vert d'herbe tendre, d'autres d'un vert tirant sur le jaune, « couleur de la véritable chrysolithe ; quelques-uns sont d'un « jaune de topaze ; certains d'une couleur noire luisante, sem- « blable à celle du schorl ; de sorte que dans l'instant on croit « y reconnaître cette substance ; mais en prenant au soleil le « vrai jour de ces grains noirs, et en les examinant dans tous « les sens, on s'aperçoit que cette couleur n'est due qu'à un « vert noirâtre, qui produit cette teinte sombre et foncée.

« Il y a des chrysolithes qui paraissent d'un jaune rougeâtre « ocreux à l'extérieur, cet accident est dû à l'altération occa- « sionnée dans les grains jaunâtres, qui se décomposent en « partie et se couvrent d'une espèce de rouille ferrugineuse.

« On trouve des chrysolithes moins variées dans leurs grains « et dans leur couleur ; on voit, non loin de Vals, un basalte « très-dur, qui en contient de gros noyaux très-sains et très- « vitreux, presque tous d'un vert tendre, légèrement nuancés « de jaune ; on y remarque seulement quelques grains un peu « plus foncés qui se rapprochent du noir.

« C'est auprès du village de Colombier en Vivarais, que l'on « trouve la chrysolithe en grosses masses ; on en voit des mor- « ceaux qui pèsent jusqu'à trente livres, elle est à très-gros « grains, qui varient dans leur couleur.

« Cette pierre, malgré son extrême dureté, a éprouvé le « sort de certaines laves qui s'attendrissent, se décomposent, « et passent à l'état argileux, soit à l'aide des fumées acides « sulfureuses qui se sont émanées en abondance de certains « volcans, soit par d'autres causes cachées qui enlèvent et dé- « truisent l'adhésion et la dureté des corps les plus durs ; on « voit, non loin du volcan éteint de Chenavart en Vivarais, « une lave compacte qui s'est décomposée, et a passé à l'état « d'argile de couleur fauve, qui contient des noyaux de chry- « solithe dont les grains ont conservé leur forme et leur cou- « leur, mais qui ont perdu leur coup d'œil vitreux, et qui « s'exfolient et se réduisent en poussière sous les doigts, tan- « dis que dans la même matière volcanique argileuse, on voit « encore des portions de lave poreuse grise, qui n'ont pas « perdu leur couleur, et qui ne sont que légèrement altérées. » Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, page 217 et suivantes.

[1] La teinte violette de ces cristaux est souvent très-légère, il y en a de verdâtres auxquels on pourrait donner le nom de *chrysolithes*.... J'ai vu un morceau provenant des éruptions du Vésuve, lequel, outre un grand nombre d'hyacinthes volcaniques d'un brun noirâtre, contient aussi des prismes hexaèdres tronqués net aux deux extrémités ; ce sont des améthystes basaltiques décolorées par l'action du feu ; elles sont blanches, presque opaques, et même étonnées ; il y en a une qui est tronquée de manière à former un prisme à douze pans irréguliers. Lettres du docteur Demeste au docteur Bernard, tome I, pages 428 et 429.

« attirable à l'aimant, susceptible de recevoir « le poli, fusible par elle-même sans addition, « donnant plus ou moins d'étincelles avec le « briquet, et ne faisant aucune effervescence « avec les acides.

« Il y a des balsates de forme régulière en « prisme, depuis le triangle jusqu'à l'octogone, « qui forment des colonnes articulées ou non « articulées, et il y en a d'autres en forme ir- « régulière. On en voit de grandes masses en « tables, en murs plus ou moins inclinés, en « rochers plus ou moins pointus, et quelquefois « isolés, en remparts escarpés, et en bloc ou « fragments raboteux et irréguliers. Les basal- « tes à cinq, six et sept faces, se trouvent plus « communément que ceux à trois, quatre ou « huit faces, ils sont tous de forme prismatique, « et la grandeur de ces prismes varie prodigieu- « sement; car il y en a qui n'ont que quatre à « cinq lignes de diamètre sur un pouce et demi « ou deux pouces de longueur, tandis que d'au- « tres ont plusieurs pouces de diamètre sur une « longueur de plusieurs pieds.

« La couleur des basaltes est communément « noire; mais il y en a d'un noir d'ébène, d'au- « tres d'un noir bleuâtre, et d'autre plutôt gris « que noirs; d'autres verdâtres, d'autres rougeâ- « tres ou d'un jaune d'ocre. Les différents degrés « d'altération de la matière ferrugineuse qu'ils « contiennent leur donnent ces différentes cou- « leurs; mais en général, lorsqu'ils sont décom- « posés, leur poudre est d'un gris blanchâtre.

« Il y a de grandes masses de basalte en tables « ou lits horizontaux. Ces tables sont de diffé- « rentes épaisseurs : les unes ont plusieurs « pieds, et d'autres seulement quelques pouces « d'épais; il y en a même d'assez minces pour « qu'on puisse s'en servir à couvrir les maisons. « C'est des tables les plus épaisses que les Égyp- « tiens, et après eux les Romains, ont fait des « statues dans lesquelles on remarque parti- « culièrement celles de basalte verdâtre [1].

« Les laves diffèrent des basaltes par plusieurs « caractères, et particulièrement en ce qu'elles « n'ont pas la forme prismatique; et on doit les « distinguer en laves compactes et en laves po- « reuses. La plupart contiennent des matières « étrangères, telles que des quartz, des cristaux « de feld-spath, de schorl, de mica, ainsi que « des zéolithes, des granits, des chrysolithes, « dont quelques-unes sont, comme les basaltes, « susceptibles de poli. Elles contiennent aussi « du grès, du tripoli, des pierres à rasoir, des « marbres et autres matières calcaires.

« Le granit qui se trouve dans les laves po- « reuses a subi quelquefois une si violente ac- « tion du feu qu'il se trouve converti en un « émail blanc.

« Il y a des basaltes et des laves qui sont « évidemment changés en terre argilleuse, dans « laquelle il se trouve quelquefois des chryso- « lithes qui ont perdu leur brillant et leur du- « reté, et qui commencent elles-mêmes à se con- « vertir en argile.

« On trouve de même dans les laves, des gre- « nats décolorés et qui commencent à se décom- « poser quoiqu'ils aient encore la cassure vi- « treuse et qu'ils aient conservé leur forme; « d'autres sont très-friables et approchent de « l'argile blanche.

« Les hyacinthes accompagnent souvent les « grenats dans ces mêmes laves, et quelquefois « on y rencontre des géodes de calcédoine qui « contiennent de l'eau, et d'autres agates ou « calcédoines sans eau, des silex ou pierres à « fusil, et des jaspes de diverses couleurs : enfin « on a rencontré dans les laves d'Expailly, près « du Puy en Velay, des saphirs qui semblent « être de la même nature que les saphirs d'O- « rient. On trouve aussi dans les laves du fer « cristallisé en octaèdre, du fer en mine spécu- « laire, en hématite, etc.

« Il y a des laves poreuses qui sont si légères « qu'elles se soutiennent sur l'eau, et d'autres « qui, quoique poreuses, sont fort pesantes : « la lave plus légère que l'eau est assez « rare [1]. »

Après les basaltes et les laves, se présentent les laitiers des volcans : ce sont des verres ou des espèces d'émaux qui peuvent être imités par l'art; car en tenant les laves à un feu capable de les fondre, on en obtient bientôt un verre noir, luisant et tranchant dans sa cassure. On vient même, dit M. Faujas, de tirer parti en France du basalte, en le convertissant en verre. L'on a établi dans les environs de Montpellier une verrerie où l'on fait, avec ce basalte fondu, de très-bonnes bouteilles.

[1] Minéralogie des volcans, par M. Faujas de Saint Fond, Paris, in-8°, chap. 1, 10 et 11

[1] Minéralogie des volcans, par M. Faujas de Saint-Fond, Paris, in-8°, chap. 13 et 14.

Nous avons déjà dit qu'on appelle *pierre de gallinace*, au Pérou, le laitier noir des volcans; ce nom est tiré de celui de l'oiseau *gallinazo*, dont le plumage est d'un beau noir : on trouve de ce laitier ou verre noir, non-seulement dans les volcans des Cordillières en Amérique, mais en Europe, dans ceux de Lipari, de Volcano, de même qu'au Vésuve et en Islande, où il est en grande abondance.

Le laitier blanc des volcans est bien plus rare que le noir. M. Faujas en a seulement trouvé quelques morceaux dans le volcan éteint du Coueron en Vivarais, et en dernier lieu à Staffa, l'une des iles Hébrides; et d'autres observateurs en ont rencontré dans les matières volcaniques en Allemagne près de Saxenhausen, aussi bien qu'en Islande et dans les iles Féroé. Ce verre blanc est transparent, et le noir le devient lorsqu'il est réduit à une petite épaisseur; et quand les éléments humides ont agi pendant longtemps sur ces verres, ils s'irisent commes nos verres factices, ce qui les rend chatoyants [1].

M. de Troil dit qu'indépendamment du verre noir (fausse agate d'Islande), on trouve aussi en Islande des verres blancs et transparents, et d'autres d'un assez beau bleu, qui sont les plus rares de tous. Il ajoute qu'il y en a qui ressemb'ent, par leur couleur verdâtre et par leur pâte grossière, à notre verre à bouteilles [2].

Ces laitiers des volcans, et surtout le laitier noir, sont compactes, homogènes, et assez durs pour donner des étincelles avec l'acier; on peut les tailler et leur donner un beau poli, et l'on en fait d'excellentes pierres de touche en les dégrossissant, sans leur donner le dernier poli [3].

Lorsque les laves et les basaltes sont réduits en débris et remaniés par le feu du volcan, ils forment avec les nouvelles laves des blocs qu'on peut appeler *poudingues volcaniques* : il y en a de plus ou moins durs; et si les fragments qui composent ces poudingues sont de forme irrégulière, on peut les appeler des *brèches volcaniques*. M. Faujas a observé que l'église cathédrale du Puy en Velay a été construite d'une pierre dont le fond est une brèche volcanique noire dans un ciment jaunâtre [4].

Les unes de ces brèches volcanique ont été formées par la seule action du feu sur les anciennes laves; d'autres ont été produites par l'intermède de l'eau, et dans des éruptions que M. Faujas appelle *éruptions boueuses* ou *aqueuses* : elles sont souvent mélangées de plusieurs matières très-différentes, de jaspe rouge, de schorl noir, de granit rose et gris, de pierre à fusil, de spath et pierre calcaire, et même de substances végétales réduites en une sorte de charbon.

Toutes ces matières volcaniques, basaltes, laves et laitiers, étant en grande partie d'une essence vitreuse, se décomposent par l'impression des éléments humides, et même par la seule action de l'acide aérien. Les matières autrefois volcaniques, maintenant argileuses, dit M. Ferber, molles comme de la cire, ou endurcies et pierreuses, sont blanches pour la plupart; mais on en trouve aussi de rouges, de grises cendrées, de bleuâtres et de noires : on rencontre des laves argileuses dans presque tous les volcans agissants et éteints; et cette altération des laves peut s'opérer de plusieurs manières. Il y a de ces laves altérées par l'acide sulfureux du feu des volcans, qui sont presque aussi rouges que le *minium*, il y en a d'autres d'un rouge pâle, d'un rouge pourpre, de jaunes, de brunes, de grises, de verdâtres, etc.

M. Faujas divise les produits volcaniques altérés :

En laves compactes ou poreuses qui ont perdu simplement leur dureté en conservant leurs parties constituantes, à l'exception du phlogistique du fer qui a disparu;

Et en laves amollies et décolorées par les acides qui ont formé, en se combinant avec les diverses matières qui constituent ces mêmes laves, différents produits salins ou minéraux, dont l'origine nous serait inconnue si nous n'avions pas la facilité de suivre la nature dans cette opération.

Il en décrit plusieurs variétés de l'une et l'autre sortes; il présente dans la première de ces deux divisions des basaltes et des laves, qui ayant conservé leur forme, leur nature et leur dureté sur une de leurs faces, sont entièrement décomposés sur l'autre, et convertis en une substance terreuse, molle au point de se laisser aisément entamer, et l'on peut suivre cette décomposition jusqu'à l'entière conversion du basalte en terre argileuse.

Il y a des basaltes devenus argileux, qui sont

[1] Minéralogie des volcans, par M. Faujas de Saint-Fond; Paris, in-8°, chap. 15.

[2] Lettres sur l'Islande, page 337.

[3] Cette matière a été indiquée par Pline, sous le nom de *lapis lydius*.

[4] Minéralogie des volcans, chap. 16.

d'un gris plus ou moins foncé; d'autres d'une teinte jaunâtre et comme rouillés; d'autres dont la surface est convertie en argile blanche, grise, jaunâtre, violette, rouge. Plusieurs de ces basaltes décomposés contiennent des prismes de schorl qui ne sont point altérés ; ce qui prouve que les schorls résistent bien plus que les basaltes les plus durs aux causes qui produisent leur décomposition.

Ce savant naturaliste a aussi reconnu des laves décomposées en une argile verte, savonneuse, et qui exhalait une forte odeur terreuse; et enfin, il a vu de ces laves qui renfermaient de la chrysolithe et du schorl qui n'était pas décomposé, tandis que la chrysolithe était, comme la lave, réduite en argile, ce qui semble prouver que le quartz résiste moins que le schorl à la décomposition.

Dans la seconde division, c'est-à-dire dans les laves amollies et décolorées par les acides, qui ont formé différents produits salins ou minéraux, M. Faujas présente aussi plusieurs variétés dans lesquelles il se trouve du sel alumineux, lorsque l'acide vitriolique s'unit à la terre argileuse; ce même acide produit le gypse avec la terre calcaire, le vitriol vert avec la chaux de fer, et le soufre avec la matière du feu.

Les variétés de cette sorte, citées par M. Faujas[1], sont :

1° Un basalte d'un rouge violet, ayant la cassure de la pierre calcaire la plus dure, quoique ce basalte soit une véritable lave et d'une nature très-différente de toute matière calcaire[2];

2° Une lave d'un blanc nuancé de rouge;

3° Une lave dont une partie est changée en une pierre blanche tendre, tandis que l'autre partie, qui est dure, et d'un rouge foncé, a conservé toute sa chaux ferrugineuse changée en colcothar;

4° Une lave décomposée, comme la précédente, avec une enveloppe de gypse blanc et demi-transparent;

5° Une lave poreuse d'un blanc jaunâtre avec des grains de sélénite : la terre argileuse qui forme cette lave se trouve convertie en véritable alun natif. L'acide vitriolique uni à la terre argileuse produit, comme nous venons de le dire, le sel alumineux et le véritable alun natif; lorsqu'il s'unit à la base du fer, il forme le vitriol vert : en s'unissant donc dans de certaines circonstances à la terre ferrugineuse des laves, il pourra produire ce vitriol, pourvu qu'il soit affaibli par les vapeurs aqueuses; et cette combinaison est assez rare, et ne se trouve que dans les lieux où il y a des sources bouillantes. On en voit sur les parois de la grotte de l'île de Volcano, où il y a une mare d'eau bouillante, sulfureuse et salée.

On trouve aussi du sel marin en grumeaux, adhérents à de la lave altérée ou à du sable vomi par les volcans : ce sel marin ne se présente pas sous forme cubique, parce qu'il n'a pas eu le temps de se cristalliser dans l'eau marine rejetée par les volcans. Il se trouve de même de l'alkali fixe blanc dans les cavités de quelques laves nouvelles; et comme on trouve encore du sel ammoniac dans les volcans, cela prouve que l'alkali volatil s'y trouve aussi, sans parler du soufre qui, comme l'on sait, est le premier des produits volcaniques, et qui n'est que la matière du feu saisie par l'acide vitriolique.

Quelquefois le soufre s'unit dans les volcans à la matière arsenicale, et alors de jaune il devient d'un rouge vif et brillant : mais, comme nous l'avons dit, le soufre se produit aussi par la voie humide; on en a plusieurs preuves, et les beaux cristaux qu'on a trouvés dans la soufrière de Conilla; à quatre lieues de Cadix, et qui étaient renfermés dans des géodes de spath calcaire, ne laissent aucun doute à ce sujet. Il en existe d'ailleurs de pareils dans divers autres lieux, tantôt unis à la sélénite gypseuse, tantôt à l'argile, ou renfermés dans des cailloux; nous savons même qu'on a trouvé, il y a six ou sept ans, du soufre bien cristallisé et formé par la voie humide dans l'ancien égout du faubourg Saint-Antoine : ces cristaux de soufre étaient adhérents à des matières végétales et animales, telles que des cordages et des cuirs.

PIERRE DE TOUCHE.

La pierre de touche sur laquelle on frotte les métaux, pour les reconnaître à la couleur de la trace qu'ils laissent à sa surface, est un basalte plus dur que l'or, l'argent, le cuivre, et dont la superficie, quoique lisse en apparence, est néanmoins hérissée et assez rude pour les entamer et retenir les particules métalliques que le frottement a détachées. Le quartz et le jaspe, quoi

[1] Minéralogie des volcans, chapitre 17.

[2] Minéralogie des volcans, chapitre 19, variété XX, page 467.

que plus durs que ce basalte, et par conséquent beaucoup plus durs que ces métaux, ne nous offrent pas le même effet, parce que la surface de ces verres primitifs étant plus lisse que celle du basalte, laisse glisser le métal sans l'entamer et sans en recevoir la trace. Les acides peuvent enlever cette impression métallique, parce que le basalte ou pierre de touche, sur lesquels on frotte le métal, sont d'une substance vitreuse qui résiste à l'action des acides auxquels les métaux ne résistent pas.

Il paraît que le basalte dont on se sert comme pierre de touche est la *pierre de Lydie* des anciens : les Égyptiens et les autres peuples du Levant connaissaient assez ces basaltes pour les employer à plusieurs ouvrages, et l'on trouve encore aujourd'hui des figures et des morceaux de ce basalte[1], pierre de Lydie, dont la texture est feuilletée et la couleur brune ou noire. Au reste il ne faut pas confondre ce basalte, vraie pierre de touche, avec la pierre décrite par M. Pott[2], à laquelle il donne ce même nom ; car cette pierre de M. Pott n'est pas un basalte, mais un schiste dur, mélangé d'un sable fin de grès : seulement on doit dire qu'il y a plus d'une sorte de pierre dont on se sert pour toucher les métaux ; et en effet, il suffit pour l'usage qu'on en fait que ces pierres soient plus dures que le métal, et que leur surface ne soit pas assez polie pour le laisser glisser sans l'entamer.

[1] La pierre de touche est un basalte feuilleté noir, assez dur pour recevoir le poli ; lorsqu'on frotte cette pierre avec un métal, il y laisse un trait coloré qui cède à l'action de l'acide nitreux, si ce métal n'est pas de l'or ou de la platine..... Les Égyptiens s'en sont servi pour faire des vases et des statues ; j'en ai vu plusieurs à Rome, qui m'ont paru de la plus grande dureté ; cependant lorsqu'on laisse ces pierres exposées aux injures de l'air, elles se couvrent d'une espèce de poussière ou rouille qui détruit insensiblement leur poli. Il y a en Suède un basalte cendré ou noirâtre et feuilleté, nommé *saxum trapezum*, parce que dans sa fracture il représente quelquefois les marches d'un escalier (*trapp*, en suédois, veut dire escalier) ; il m'a paru d'un grain moins fin que la vraie pierre de touche. Lettres de M. Demeste, tome I, page 378.

[2] La pierre de touche a été mal à propos nommée *marbre noir* : c'est, selon M. Pott, un schiste d'un noir luisant, dont le tissu est assez fin, composé de couches comme l'ardoise, ne faisant point d'effervescence avec les acides, ne donnant point d'étincelles avec l'acier, ni ne se réduisant en chaux dans le feu : cette pierre entre parfaitement en fusion, sans addition, par l'action d'un feu violent, et produit un verre en manière de scories, d'un brun foncé, quelquefois verdâtre, quelquefois noirâtre ; on en trouve en Bohême, en Saxe, en Silésie. Minéralogie de Bomare, tome I, page 135 et suiv.

—

PIERRE VARIOLITHE.

Ces pierres sont ainsi dénommées, parce qu'elles présentent à leur surface de petits tubercules assez semblables aux grains et pustules de la petite vérole. On trouve de ces pierres en grande quantité dans la Durance ; elles viennent des montagnes au-dessus de la vallée de Servières, à deux lieues de Briançon, d'où elles sont entraînées par les eaux en morceaux plus ou moins gros ; elles se trouvent aussi en masses assez considérables dans cette même vallée[1]. M. le docteur Demeste dit que ces pierres variolithes de la Durance[2] sont des galets ou masses roulées d'un basalte grisâtre ou d'un vert brun, lequel est souvent entremêlé de quelques veines quartzeuses et parsemé de petites éminences formées par des globules verdâtres, qui sont aussi du basalte, mais beaucoup plus dur que la gangue grisâtre, puisque ces globules, moins usés que le reste en roulant, forment les éminences superficielles qui ont fait donner à cette pierre le nom de *variolithe*. Ces petites éminences, dont le centre offre d'ordinaire un point rouge, imitent en effet assez bien les pustules de la petite vérole.

Nous devons observer ici que cet habile chimiste suivait la nomenclature des Allemands et des Suédois, qui donnaient alors le nom de *basalte* au *schorl*, par la seule raison qu'il était souvent configuré en prismes comme le véritable basalte : mais les naturalistes ont rejeté cette dénomination équivoque, depuis qu'ils ont re-

[1] C'est à deux lieues de Briançon que MM. Guettard et Faujas ont découvert, dans la vallée de Servières, la source des pierres variolithes qu'on rencontre dans la Durance : on sait combien cette pierre est rare, et on ne la connaissait jusqu'à présent qu'en cailloux roulés ; mais ces messieurs l'ont trouvée par grandes masses et en rochers : il s'en détache, dans les fortes gelées, des pièces qui sont entraînées par le ruisseau de Servières, dans la Durance, qui les roule et les arrondit. Journal de Physique de M. l'abbé Rozier ; mois de décembre 1753, page 517.

[2] Lettres du docteur Demeste, tome I, page 377 et suiv. — Il me semble que l'on doit rapporter aux pierres variolithes le passage suivant : « J'ai vu, dit M. Demeste, dans différents « cabinets, des basaltes en galets qui ne sont que des morceaux de basalte roulés et arrondis par les eaux ; ils étaient « composés d'un basalte grisâtre, parsemé de taches brunes, « qui sont de petites portions globuleuses d'un basalte brun, « d'une formation peut-être antérieure à celle du basalte « grisâtre qui leur sert de gangue. Ces morceaux, trouvés « dans l'île de Corse, ont beaucoup d'analogie avec certains « basaltes volcaniques, et pourraient bien n'être qu'un produit du feu ; il faudrait dans ce cas les ranger parmi les « produits de volcan. » Tome I, page 377 et suiv.

connu, avec M. Faujas de Saint-Fond, que le nom de *basalte* ne devait être donné spécifiquement et exclusivement qu'aux laves prismatiques, connues sous le nom de *basaltes*, tels que ceux de Stolp en Misnie, d'Autrim, en Irlande, et ceux du Vivarais, du Velay, de l'Auvergne, etc.

Pour éclaircir cette nomenclature, M. Faujas de Saint-Fond a observé que Wallerius, qui a nommé cette pierre *lapis variolarum* ou *variolithes*, l'avait mise au nombre des basaltes, sans spécifier si c'était un basalte volcanique, et que sans autre examen, cette dénomination équivoque a été adoptée par Linnæus, par M. le baron de Born, et par plusieurs de nos naturalistes français. M. Faujas de Saint-Fond a donc pensé qu'il fallait désigner cette pierre par des caractères plus précis, et il l'a dénommée *lapis variolithes viridis verus*, afin de la distinguer de plusieurs autres pierres couvertes également de taches et relevées de tubercules, et qui cependant sont très-différentes de celle-ci.

Les Romains ont connu la véritable pierre variolithe. « J'en ai vu une très-belle, dit M. Faujas « de Saint-Fond, entourée d'un cercle d'or, qui « fut trouvée en Dauphiné, dans un tombeau « antique, entre Suze et Saint-Paul-Trois-Châ« teaux ; elle avait été regardée probablement « comme une espèce d'amulette propre à ga« rantir de la maladie avec laquelle elle a une « sorte de ressemblance. Quelques peuplades des « Indes occidentales, ayant la même croyance, « portent cette pierre suspendue à leur cou ; ils « la nomment *gamaicou*. »

Cette pierre est particulièrement connue en Europe sous le nom de *variolithe de la Durance*, parce qu'elle est abondante dans cette rivière; les torrents la détachent des hautes Alpes dauphinoises, dans une étroite et profonde vallée, entre Servières et Briançon.

La vraie variolithe est d'un vert plus ou moins foncé; sa pâte est fine, dure, et susceptible de recevoir un beau poli, quoique un peu gras, particulièrement sur les taches.

Les plus gros boutons et protubérances de la variolithe n'excèdent pas six à sept lignes de diamètre, et les plus petits ne sont que d'une demi-ligne.

L'on a reconnu dans la variolithe quelques points et des linéaments de pyrite et même d'argent natif, mais en très-petite quantité. L'analyse de cette pierre, faite avec beaucoup de soin par M. Faujas de Saint-Fond, tend à prouver qu'elle est composée de quartz, d'argile, de magnésie, de terre calcaire, et d'un peu de fer qui a produit sa couleur verte, et que les taches qui forment ces protubérances singulières sur les variolithes roulées sont dues à des globules de schorl plus durs que la pierre même qui les renferme.

Cette pierre composée de tous ces éléments est beaucoup moins commune que les autres pierres, puisqu'on ne l'a jusqu'à présent trouvée que dans quelques endroits de la vallée de Servières en Dauphiné, dans un seul autre endroit en Suisse, et en dernier lieu dans l'île de Corse. Don Ulloa et M. Valmont de Bomare disent qu'elle se trouve aussi en Amérique, mais nous n'en avons reçu aucun échantillon par nos correspondants.

TRIPOLI.

Le tripoli est une terre brûlée par le feu des volcans, et cette terre est une argile très-fine, mêlée de particules de grès tout aussi fines, ce qui lui donne la propriété de mordre assez sur les métaux pour les polir. Cette terre est très-sèche, et se présente en masses plus ou moins compactes, mais toujours friables et s'égrenant aussi facilement que le grès le plus tendre. Sa couleur jaune ou rougeâtre, ou brune et noirâtre, démontre qu'elle est teinte et peut-être mêlée de fer. Cette terre déjà cuite par les feux souterrains se recuit encore lorsqu'on lui fait subir l'action du feu ; car elle y prend, comme toutes les autres argiles, plus de couleur et de dureté, s'émaillant de même à la surface, et se vitrifiant à un feu très-violent.

Cette terre a tiré son nom de Tripoli en Barbarie, d'où elle nous était envoyée avant qu'on en eût découvert en Europe: mais il s'en est trouvé en Allemagne et en France [1]. M. Gardeil nous a donné la description de la carrière de tripoli qui se trouve en Bretagne, à Poligny près

[1] On trouve le tripoli dans ces carrières, à Menal en Auvergne, et en Basse-Navarre, en Allemagne, à Tripoli en Afrique, etc., par lits ou couches dont la position est indéterminée; il est alors tendre; mais à mesure qu'il se sèche, il prend une espèce de solidité qui est quelquefois susceptible du poli... Il y en a de différentes couleurs, de blanc, de gris, de jaunâtre, de rouge, de noirâtre, de veiné, etc. Le meilleur, au jugement des lapidaires, des orfèvres et des chaudronniers, est celui qui a une couleur jaunâtre isabelle; il polit et blanchit mieux leurs ouvrages. Minéralogie de Bomare, tome 1, page 60 et suivantes.

de Rennes; mais cet observateur s'est trompé sur la nature de cette terre, qu'il a cru devoir attribuer à la décomposition des végétaux[1]. D'autres observateurs[2], et en particulier MM. Guettard, Fougeroux de Bondaroy et Faujas de Saint-Fond, ont relevé cette erreur, et ont démontré que les végétaux n'ont aucune part à la formation du tripoli[1]. Ils ont observé avec

[1] La carrière de tripoli, du village de Poligny, se trouve sur la route de Nantes, à cinq lieues de Rennes, c'est-à-dire à trois lieues au-delà de Pompéan, où il y a une excellente mine de plomb submergée depuis 1750 : cette mine de plomb est dans un pays schisteux.

En entrant dans des espèces de puits qu'on a creusés sur le coteau de la montagne, qui est d'environ cinq cents pieds de haut, M. Gardell vit que le tripoli qu'on en tire n'est que du bois fossile qui a souffert dans l'intérieur de la terre une altération propre à la rendre tel ; car en jetant les yeux sur le fond de ces puits, on ne voit que de grands troncs d'arbres placés à côté les uns des autres, et formant comme le plan d'un bûcher qui a la même inclinaison que le penchant de la colline... La colline qui renferme le bois fossile et le tripoli est toute couverte de grès, ce qui peut faire croire qu'elle doit sa formation aux eaux; il se trouve dans ce grès de grandes couches de quartz.

Au reste, il paraît que la longue colline où se trouve le tripoli est remuée depuis un grand nombre de siècles, pour en tirer cette matière : on y a creusé plusieurs puits qui se bornent tous à une médiocre profondeur, qui est sans doute la fin du bois fossile; il est même arrivé souvent qu'en creusant de nouveaux puits, on n'a trouvé que des terres remuées et non du tripoli; et les ouvriers assurent que cette matière manque dans les deux tiers de la colline, ce qui prouve l'antiquité de ces travaux. Extrait d'une lettre sur le tripoli à M. de Jussieu, par M. Gardell, dans les Mémoires des Savants étrangers, tome III, page 19 et suiv.

[2] Voici un passage de M. Grangier de Verdière, conseiller au présidial de Riom, rapporté par M. Guettard, au sujet des carrières de tripoli de Menat.

« Les carrières de tripoli, dit M. Grangier, sont près de « Menat, village à sept lieues de Riom, et à une lieue et de« mie de Pouzol... A l'issue de quelques gorges, il se pré« sente une colline où est situé le village de Menat; pour y « monter il faut passer un ruisseau appelé *Ruisseau de la « mer*, qui coule d'orient à l'occident... Les bords de ce ruis« seau sont entièrement composés de ce tripoli; celui qui est « rouge a des bancs qui ont à peu près dix-huit pouces d'é« paisseur, et qui sont divisés par feuillets; ils forment en « totalité une élévation au-dessus de l'eau d'environ quinze « ou seize pieds; ils sont tous inclinés selon le courant de « l'eau, c'est-à-dire de l'orient à l'occident... Ces bancs ne « paraissent séparés que par des teintes plus ou moins rouges; « au-dessus des plus élevés, il y a encore une douzaine de « pieds de hauteur en terrain cultivé et portant blé. Ce ter« rain participe à la couleur des bancs de tripoli, mais moins « foncée: ils parcourent une étendue d'environ cent pieds de « longueur en descendant le ruisseau, depuis l'endroit où ils « commencent jusqu'à un pont où ils finissent.

« En remontant le ruisseau, depuis l'endroit où com« mencent ces bancs, on trouve une autre sorte de tripoli, qui « est noir, semblable au rouge, quant à l'épaisseur des bancs « et à leur inclinaison. Les bancs d'une troisième sorte, de « couleur grise, sont isolés, ou plutôt ils coupent quelquefois « les bancs de tripoli noir, et forment ainsi différents inter« valles dans la masse totale de ce dernier tripoli. Ces deux « dernières sortes sont, de même que les rouges, sous un « terrain qui paraît avoir quinze pieds de haut, et séparé du « tripoli par une bande de terre jaune épaisse de quatre à « cinq pouces.

« Ayant fait déchausser avec des pioches plusieurs bancs « de tripoli, j'ai trouvé dans l'intérieur une espèce de mar« cassite fort pesante, dure, brillante, et jetant une odeur de « soufre... On trouve de ces mêmes marcassites dans les bancs « sur lesquels le ruisseau coule.

« En continuant de fouiller dans le tripoli noir, à cinq ou « six pieds de hauteur au-dessous de l'eau, et ayant tiré de « leur place plusieurs feuillets sans les renverser, j'y ai « trouvé un sel assez piquant qui en couvrait toute la super« ficie, et sur quelques autres une cristallisation en forme « d'étoiles, enfin sur quelques autres une espèce de rouille de « couleur jaune.

« L'étendue de tous ces bancs peut avoir en longueur « trois cents pieds depuis l'endroit où ils commencent jusqu'à « leur jonction avec les rouges. Sur le terrain qui couvre « ces derniers, et parmi les morceaux qui en sont détachés, « on trouve une espèce de mâchefer : les cailloux qui s'y « rencontrent sont de la même qualité que ceux des environs, « dont on se sert pour bâtir à Menat; ils sont pour la plupart « feuilletés et remplis de paillettes brillantes; on n'y en trouve « aucun oblong ni aplati par les côtés.

« Les carrières qui bordent le côté gauche du ruisseau en « remontant sont beaucoup moins abondantes que celles qui « sont à droite.

« En général, il y a parmi les pierres dont parle M. Gran« gier, dit M. Guettard, des pierres de volcan, des quartz, « du granit, des pierres talqueuses et du schiste. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1750, page 177 et suivantes.

[1] On est assuré que le tripoli n'est point un bois fossile altéré, et que les bois fossiles des tripolières de Poligny en Bretagne se sont trouvés accidentellement dans une terre de tripoli qui les a pénétrés, tout comme ils auraient pu être ensevelis sous des terres argileuses ou calcaires. Il y a des carrières de tripoli à Menat, à sept lieues de Riom en Auvergne, qui prouvent que cette matière est absolument étrangère au bois fossile. On trouve le tripoli ordinairement disposé par lits : il est très-léger, sec et grenu au toucher, absorbant l'eau avec bruit, sans perdre de sa consistance, durcissant lorsqu'on l'expose à un feu violent, et ne faisant point d'effervescence avec les acides. Le tripoli est en général d'une couleur qui tire un peu sur le rouge; il varie cependant par sa couleur et par sa dureté; il y en a du noir, du gris, du blanc, du rougeâtre. On trouve, parmi les cailloux roulés de Montélimart, un très-beau tripoli rougeâtre, qui a été arrondi par les eaux; on trouve quelquefois dans ces cailloux de tripoli des corps marins. On voit dans le cabinet de M. le marquis de Grollier, au Pont-Din, non loin de Lyon, un bel oursin changé en tripoli, dans une pierre roulée de la même matière, que nous trouvâmes en examinant ensemble les cailloux roulés des environs de Montélimart, parmi lesquels on voit des masses très-curieuses de basalte, qu'une irruption diluvienne a transportées du Vivarais, éloigné d'une lieue de là, de l'autre côté du Rhône. Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, page 262. — « Les pierres des environs de Menat, dit « M. de Bondaroy, celles de Poligné près des carrières où se « trouve le tripoli, sont schisteuses et plus ou moins rouges. « Ces pierres, particulièrement dans la carrière de Poligné, « annoncent le feu qui y a passé, elles sont réduites en écume « plus ou moins légère, ce sont de vraies pierres brûlées : « rien ne peut laisser d'incertitude sur le feu qui a été aux « environs de cette carrière; des pierres ont été fondues, et « on ne trouve le tripoli qu'aux environs de l'endroit où la « présence du volcan est la plus apparente. A Poligné, la « partie de la carrière qu'on a choisie de préférence pour « l'usage semble à la vérité avoir été lavée par les eaux, et « s'être formée du dépôt des parties les plus légères et les « plus fondues. C'est aussi le sentiment de M. Guettard, « mais c'est la même pierre qui a souffert, comme les voi« sines, la chaleur du feu souterrain. Outre les pierres brû-

soin les carrières de tripoli à Menat en Auvergne. M. de Saint-Fond en a aussi reconnu des morceaux parmi les cailloux roulés par le Rhône, près de Montélimart, dont les plus gros sont des masses de basalte entraînées, comme les morceaux de tripoli, par le mouvement des eaux.

Par cet exposé, et d'après les faits observés par MM. Faujas de Saint-Fond et Fougeroux de Bondaroy, on ne peut guère douter que le tripoli ne doive son origine à la décomposition des pierres quartzeuses ou roches vitreuses, mêlées de fer, par l'action des éléments humides qui les auront divisées, sans ôter à ces particules vitreuses leur entière dureté.

—

PIERRES PONCES.

M. Daubenton a remarqué et reconnu le premier que les pierres ponces étaient composées de filets d'un verre presque parfait, et M. le chevalier de Dolomieu a fait de très-bonnes observations sur l'origine et la nature de cette production volcanique : il a observé dans ses voyages, que l'île de Lipari est l'immense magasin qui fournit les pierres ponces à toute l'Europe; que plusieurs montagnes de cette île en sont entièrement composées. Il dit qu'on les trouve en morceaux isolés dans une poudre blanche, farineuse, et qui n'est elle-même qu'une ponce pulvérulente.

La substance de ces pierres, surtout des plus légères, est dans un état de *fritte* très-rapproché d'un verre parfait : leur tissu est fibreux, leur grain rude et sec; elles paraissent luisantes et soyeuses, et elles sont beaucoup plus légères que les laves poreuses ou cellulaires.

Cet illustre observateur distingue quatre espèces de ponces qui diffèrent entre elles par le grain plus ou moins serré, par la pesanteur, par la contexture, et par la disposition des pores.

« Les pierres ponces, dit-il, paraissent avoir « coulé à la manière des laves, avoir formé, « comme elles, de grands courants que l'on re« trouve à différentes profondeurs, les uns au« dessus des autres, autour du groupe des mon« tagnes du centre de Lipari..... Les pierres « ponces pesantes occupent la partie inférieure « des courants ou massifs; les pierres légères « sont au-dessus; et il en est de même des laves « dont les plus poreuses et les plus légères oc« cupent toujours la partie supérieure[1]. »

« lées qui dénotent l'effet des feux souterrains. M. Grangier « a retiré, du tripoli de Menat en Auvergne, du soufre et du « fer. J'ai obtenu, de celui de Poligné, du soufre et de l'alun, « que l'on sait être des produits de volcans. » Sur la pierre appelée Tripoli, par M. Fougeroux de Bondaroy, Académie des Sciences, année 1769, page 272 et suiv.

Il observe que les îles de Lipari et de Volcano sont les seuls volcans de l'Europe qui produisent en grande quantité des pierres ponces; que l'Etna n'en donne point, et le Vésuve très-peu; qu'on n'en trouve pas dans les volcans éteints de la Sicile, de l'Italie, de la France, de l'Espagne et du Portugal. Cependant M. Faujas de Saint-Fond en a reconnu de bien caractérisées en Auvergne, sur la montagne de Polagnac, à trois lieues de Clermont, route de Rochefort.

En examinant avec soin les différentes sortes de pierres ponces, M. le chevalier de Dolomieu a observé que les plus pesantes avaient le grain, les écailles luisantes, et l'apparence fissile du schiste micacé blanchâtre.... Il a trouvé dans quelques-unes des restes de granit, qui en présentaient encore les trois parties constituantes, le quartz, le feld-spath et le mica. On sait d'ailleurs que le granit se fond en une espèce d'émail blanc et boursouflé. « J'ai vu, dit-il, ces « granits acquérir par degrés le tissu lâche et « fibreux, et la consistance de la ponce; je ne « puis donc douter que la roche feuilletée gra« niteuse et micacée, et le granit lui-même, ne « soient les matières premières, à l'altération « desquelles on doit attribuer la formation des « pierres ponces. » Et il ajoute avec raison, que la rareté des pierres ponces vient de ce qu'il y a très-peu de volcans qui soient situés dans les granits; qu'ils se trouvent presque toujours dans les schistes et les ardoises, matières qui, travaillées par le feu et beaucoup moins dénaturées qu'on ne le suppose, servent de base aux laves ferrugineuses noires et rouges, que l'on rencontre dans tous les volcans. M. de Dolomieu observe, 1° que pour qu'il y ait production de pierres ponces, il faut que le granit soit d'une nature très-fusible, c'est-à-dire mêlé de beaucoup de feld-spath, et que le feu du volcan soit plus vif et plus actif qu'il ne l'est communément. On reconnaît, dit-il, que la fusion a toujours

[1] Voyages aux îles de Lipari; Paris, in-4°

commencé par le feld-spath, et que le premier effet du feu sur le quartz a été de le gercer et de le rendre presque pulvérulent; 2° que cette production peut s'opérer dans les roches granitiques, qui renferment entre leurs bancs des roches feuilletées, micacées, noires et blanches, et des granits fissiles ou *gneiss*, dont la base est un feld-spath très-fusible, tel qu'il l'a observé dans les granits qui sont en face de Lipari et qui s'étendent jusqu'à Melazzo [1].

Au reste, les pierres ponces les plus légères et de la meilleure qualité sont si abondantes à l'île de Lipari, que plusieurs navires viennent chaque année en faire leur approvisionnement pour les transporter dans différentes parties de l'Europe.

M. Faujas de Saint-Fond ayant examiné les différentes sortes de pierres ponces qui lui ont été données par M. le chevalier de Dolomieu, fait mention de plusieurs variétés de ces pierres[2], dont les unes sont compactes et *granitoïdes*, et indiquent le premier passage du granit à la pierre ponce; d'autres qui, quoique compactes, sont composées de filets vitreux, et tiennent plus de la nature de la pierre ponce que du granit; d'autres légères, blanches et poreuses avec des stries soyeuses, et ce sont les pierres ponces parfaites qui se soutiennent et nagent sur l'eau; leur grain est sec, fin et rude, et elles servent, dans les arts, à dégrossir et même à polir plusieurs ouvrages. Tous les filets vitreux de ces pierres sont très-fragiles, et n'ont aucune forme régulière; il y en a de cylindriques, de comprimés, de tortueux, de gros à la base, et capillaires à l'extrémité. On trouve assez souvent, dans ces pierres, des vides occasionnés par des soufflures; et c'est dans ces cavités que l'on voit des filets déliés et si fins qu'ils ressemblent à de la soie. D'autres enfin sont très-légères, farineuses et friables; celles-ci sont si tendres et ont si peu de consistance, qu'elles ne sont d'aucun usage dans les arts : cette sorte de ponce a été *surcalcinée*, et s'est réduite en poudre. On a donné mal à propos à cette poudre le nom de *cendres*, dont elle n'a que la couleur et les apparences extérieures. On la trouve en très-grande abondance à l'île de Lipari, à celle de Volcano, et dans différents autres lieux.

[1] Voyages aux îles de Lipari. Paris, in-8°.

[2] Minéralogie des Volcans, chap. XV, page 268 et suiv.

M. Faujas de Saint-Fond présume avec fondement que, toutes les fois que le granit contiendra du feld-spath en grande quantité, l'action du feu pourra le convertir en pierre ponce, et qu'il en sera de même de toutes les pierres et terres où la matière quartzeuse se trouvera mêlée de feld-spath en assez grande quantité pour la rendre très-fusible. On peut même croire que le basalte remanié par le feu formera de la pierre ponce noire ou noirâtre, et que les grès et schistes mêlés de matières calcaires qui les rendent fusibles pourront aussi se convertir en pierres ponces de diverses couleurs.

—

POUZZOLANE.

Personne n'a fait autant de recherches que M. Faujas de Saint-Fond sur les pouzzolanes [1].

[1] La pouzzolane est un ciment naturel formé par les scories et par les laves des volcans... Les Romains s'en sont beaucoup servi pour les aqueducs, pour les conserves d'eau, et généralement pour tous les ouvrages exposés à une humidité habituelle. La pouzzolane, mêlée dans les proportions requises avec de la bonne chaux, prend corps dans l'eau, et y forme un mortier si adhérent et si intimement lié, qu'il peut braver impunément l'action des flots, sans éprouver la moindre altération.

Il y a plusieurs variétés dans la pouzzolane :

1° La pouzzolane graveleuse, compacte, pouzzolane basaltique; la lave compacte, le basalte, réduits en petits éclats, en fragments graveleux, soit par la nature, soit par l'art, en les pulvérisant à l'aide de moulins semblables à ceux dont les Hollandais font usage pour piler une lave plus tendre, connue sous le nom de *tras* ou pierre d'*Andernoch*, peuvent fournir une pouzzolane excellente et propre à être employée dans l'eau et hors de l'eau.

2° Pouzzolane poreuse formée par des laves spongieuses, friables, réduites en poussière ou en petits grains irréguliers. C'est la pouzzolane ordinaire, si abondante dans les environs de Baïes, de Pouzzoles, de Naples, de Rome, et dans plusieurs parties du Vivarais, etc. Le principe ferrugineux de ces laves ayant éprouvé différentes modifications, a produit des variétés dans les couleurs de cette terre volcanique; il en existe de la rouge, de la noire, de la rougeâtre, de la grise, de la brune, de la violâtre, etc... Toutes, étant mélangées avec la chaux, ont la propriété d'acquérir une grande dureté dans l'eau. Cette pouzzolane poreuse se trouve ordinairement en grands massifs, disposés quelquefois en manière de courants, dans le voisinage des cratères ou de certaines bouches à feu moins considérables; l'on en voit qui est naturellement réduite en poussière, mais il s'en présente le plus souvent en grandes masses scorifiées qui ont une certaine adhérence, et que l'on est obligé de rompre avec des marteaux... Il faut chercher ces pouzzolanes dans les parties où sont les laves poreuses, c'est-à-dire dans le voisinage des volcans.

3° Pouzzolane argileuse, rougeâtre, ou d'un rouge vif, ou d'un gris jaunâtre, affectant même souvent d'autres couleurs, d'une pâte serrée et compacte, mais tendre et terreuse, renfermant souvent des grains ou de petits cristaux de schorl noir luisant, quelquefois de chrysolithe volcanique friable.

Cette pouzzolane, quoique happant la langue, et ressemblant à une espèce de bol ou d'argile, est admirable pour la

On ne connaissait avant lui, ou du moins on ne faisait usage que de celles d'Italie, et il a trouvé dans les anciens volcans du Vivarais des pouzzolanes de la même nature, et qui ont à peu près les mêmes qualités que celles de l'Italie : on doit même présumer qu'on en trouvera de semblable aux environs de la plupart des volcans agissants ou éteints; car ce n'est pas seulement à Pouzzoles, d'où lui vient son nom, qu'il y a de la pouzzolane, puisqu'il s'en trouve dans presque tous les terrains volcanisés de Sicile, de Naples et de la campagne de Rome. Ce produit des feux souterrains peut se trouver dans toutes les régions où les volcans agissent ou ont agi; car on connait assez anciennement les pouzzolanes de l'Amérique méridionale : celles de la Guadeloupe et de la Martinique ont été reconnues en 1696[1]. Mais c'est à M. Ozi, de Clermont-Ferrand, et ensuite à MM. Guettard, Desmarest et Pasumot, qu'on doit la connaissance de celles qui se trouvent en Auvergne; et enfin à M. Faujas de Saint-Fond, la découverte et l'usage de celles du Velay et du Vivarais, découverte d'autant plus intéressante, que ces pouzzolanes du Vivarais pouvant être conduites par le Rhône jusqu'à la mer, pourront, sinon remplacer, du moins suppléer à celles que l'on tire d'Italie, pour toutes les constructions maritimes et autres qu'on veut défendre contre l'action des éléments humides.

Les pouzzolanes ne sont cependant pas absolument les mêmes dans tous les lieux; elles varient, tant pour la qualité que par la couleur : il s'en trouve de la rouge et de la grise en Vivarais, et celle-ci fait un mortier plus dur et plus durable que celui de la première.

Toutes les pouzzolanes proviennent également de la première décomposition des laves et basaltes, qui, comme nous l'avons dit, se réduisent ultérieurement en terre argileuse, ainsi que toutes les autres matières vitreuses, par la longue impression des éléments humides ; mais avant d'arriver à ce dernier degré de décomposition, les basaltes et les laves, qui toujours contiennent une assez grande quantité de fer pour être très-attirables à l'aimant, se brisent en poudre vitreuse mêlée de particules ferrugineuses, et la pouzzolane n'est autre chose que cette poudre : elle est d'autant meilleure pour faire des ciments que le fer y est en plus grande quantité, et que les parties vitreuses sont plus éloignées de l'état argileux.

Ainsi, la pouzzolane n'est qu'une espèce de verre ferrugineux réduit en poudre. Il est très-possible de composer une matière de même nature, en broyant et pulvérisant les *crasses* qui s'écoulent du foyer des affineries où l'on traite

construction ou le revêtement des bassins, et, en général, pour tous les ouvrages continuellement exposés à l'eau. Cette pouzzolane n'est point une argile, quoiqu'elle lui ressemble, mais c'est un vrai détriment des basaltes et des laves, car on y trouve souvent des morceaux qui sont moitié basalte et moitié lave argileuse ; elle contient un peu de fer en état métallique, car elle fait mouvoir l'aiguille aimantée... On en exploite une très-riche mine dans le Vivarais.

4° Pouzzolane mélangée d'un grand nombre de matières volcaniques, et d'une certaine quantité de substances calcaires, qui, loin d'en diminuer la bonté, la rendent, au contraire, plus propre à former un ciment des plus solides, qui fait une forte prise dans l'eau, et qui résiste très-bien à toutes les intempéries de l'air lorsqu'on l'emploie dans la construction des terrasses.

5° Pouzzolane, dont l'origine est due à de véritables pierres ponces, réduites en poussière ou en fragments. Le ciment fait par cette matière est excellent, surtout lorsqu'elle est réduite en fragments plutôt qu'en poussière. Cette variété est rare dans les volcans éteints de la France ; elle est plus commune dans ceux de l'Italie et de la Sicile, aux îles de Lipari et de Volcano. Minéralogie des Volcans, par M. Faujas de Saint-Fond, in-8°, chap. XVIII, page 369 et suiv.

[1] Je ne connaissais point la pouzzolane la première fois que j'allai à la Guadeloupe, en 1696, et je ne pensais seulement pas que le ciment ou terre rouge que l'on trouve en quelques lieux de cette île fût cette pouzzolane dont on fait tant de cas en Europe; j'en avais fait employer à quelques réparations que j'avais fait faire au canal de notre moulin, et j'avais admiré sa bonté ; mais ayant fait venir de France quelques livres, et entre autres Vitruve, commenté par M. Perrault, je connus, par la description qu'il fait de la pouzzolana d'Italie, que ce qu'on appelait *ciment* ou *terre rouge*, à la Guadeloupe était la véritable pouzzolane... On la trouve, pour l'ordinaire, aux îles, par veines d'un pied et demi à deux pieds d'épaisseur ; après quoi on rencontre de la terre franche, épaisse d'environ un pied, et ensuite une autre épaisseur de ciment ou pouzzolane ; nous en avons en deux ou trois endroits de notre habitation : il y en a encore auprès du bourg de la Basse-Terre, et en beaucoup d'autres lieux; et si on voulait se donner la peine de chercher, on en trouverait encore davantage.

La première expérience que je fis pour m'assurer de la vérité fut d'en faire du mortier tiercé, dont je fis une masse de sept à huit pouces en carré, que je mis dans une cuve que je fis remplir d'eau douce, de manière que l'eau la surpassait de sept à huit pouces ; cette masse, bien loin de se dissoudre, fit corps, se sécha, et en moins de trois fois vingt-quatre heures, elle devint dure comme une pierre : je fis la même chose dans l'eau salée avec le même succès ; enfin, une troisième expérience que je fis fut de mêler des pierres de différentes espèces dans ce mortier, d'en faire un cube, et de mettre le tout dans l'eau ; elles firent un corps très-bon, qui sécha à merveille, et qu'on ne pouvait rompre deux ou trois jours après qu'à force de marteau.

J'en ai découvert une veine assez considérable au mouillage de la Martinique, au-dessous et un peu à côté de la batterie de Saint-Nicolas : la couleur était un peu plus claire et le grain plus fin ; pour tout le reste, c'était la même chose. J'en ai employé une quantité considérable, après m'être assuré de sa qualité par les mêmes épreuves que j'avais employées pour connaître celle de la Guadeloupe. Nouveaux Voyages aux îles de l'Amérique. Paris, 1722, tome V, page 386 et suiv.

le fer ; j'ai souvent employé ce ciment ferrugineux avec succès, et je le crois équivalent à la meilleure pouzzolane : mais il est vrai qu'il serait difficile de s'en procurer une quantité suffisante pour faire de grandes constructions. Les Hollandais composent une sorte de pouzzolane qu'ils nomment *tras*, en broyant des laves de volcans sous les pilons d'un bocard : la poudre qui en provient est tamisée au moyen d'un crible qui est mis en mouvement par l'élévation des pilons ; et le *tras* tombe dans de grandes caisses pratiquées au-dessous de l'entablement des pilons : ils s'en servent avec succès dans leurs constructions maritimes.

—

ADDITION

A L'ARTICLE DU FELD-SPATH, ET DU FELD-SPATH DE RUSSIE.

M. Pallas confirme par de très-bonnes observations ce que j'ai dit au sujet du feld-spath qui se trouve presque toujours incorporé dans les granits, et très-rarement isolé. Il ajoute que ces feld-spaths isolés se rencontrent dans les filons de certaines mines, et que ce n'est presque qu'en Suède et en Saxe qu'on en a des exemples.

« Le feld-spath, qui est la même chose que « le *petunt-se*, dont on se sert pour faire la « porcelaine, est, dit ce savant naturaliste, or- « dinairement d'une couleur plus ou moins grise « dans les granits communs ; mais il s'en trouve « quelquefois en Finlande du rouge ou rougeâ- « tre dans un granit, qui dès lors est égal en « beauté au granit rouge antique. Lorsque le « feld-spath se trouve mêlé, comme c'est le plus « ordinaire, dans nos granits avec le quartz et « le mica, on le voit quelquefois former des « masses de plusieurs pouces cubes ; mais plus « souvent il n'est qu'en grains, et représente « fréquemment de vrais granitelles. C'est une « espèce de granitelle, coupée de grosses veines « de quartz demi-transparent, qui fournit, aux « environs de Catherine-Bourg, la pierre con- « nue sous le nom d'*alliance*, dont on ne con- « naît presque pas d'autres exemples.

« Il est très-rare, dans l'empire de Russie, « de trouver de ces granits simples, c'est-à-dire « uniquement composés de quartz et de feld- « spath ; il est encore plus rare de trouver des « roches presque purement composées de feld- « spath en cristallisations plus ou moins con- « fuses : cependant je connais un exemple d'un « tel granit sur le Selengha près de la ville de « Selenghinsk, où il y a des montagnes en par- « tie purement composées de feld-spath gris, « qui se décompose en gravier et en sable.

« Un second exemple d'une roche de feld- « spath presque pure est cette pierre chatoyante « analogue à la pierre de Labrador, qu'on a dé- « couverte aux environs de Pétersbourg. La « couleur obscure, le chatoiement et la pâte de « cette pierre la rendent si semblable à celle que « les frères Moraves ont découverte sur la côte « des Esquimaux, et débitée sous le nom de « *Labrador*, qu'à l'aspect des premiers échan- « tillons que j'en vis, je fus tenté de les décla- « rer étrangères et véritables pierres de Labra- « dor : mais par une comparaison plus attentive, « l'on trouve bientôt que le feld-spath chatoyant « de Russie est,

« 1° Plus dur, moins facile à entamer par la « lime, et à se diviser en éclats ;

« 2° Qu'il montre constamment une cristal- « lisation plus ou moins confuse, en petits lo- « sanges, parallélipipèdes allongés, qui n'ont « ordinairement que quelques lignes d'épais- « seur, tandis que la pierre de Labrador offre « quelquefois des cristaux de plusieurs pouces, « et par cette raison des plans chatoyants d'une « plus grande étendue ;

« 3° Que le feld-spath de Russie se trouve « en blocs considérables, qui semblent avoir « été détachés de rochers entiers, tandis qu'on « n'a trouvé la pierre de Labrador qu'en cail- « loux roulés, depuis la grosseur d'une noisette « jusqu'à celle d'un petit melon, qui semblent « avoir appartenu à un filon, et offrent souvent « des traces de mine de fer.

« Les blocs de feld-spath qui ont été trouvés « entre Pétersbourg et Péterhoff ne sont cer- « tainement pas là dans leur sol natal, mais « ont été charriés de loin, et déposés par quel- « que inondation violente, aussi bien que ces « autres innombrables blocs de granits et d'au- « tres roches, qu'on trouve semés sur les plai- « nes de la Finlande, et jusqu'aux montagnes « de Valdaï.... Je crois qu'il faudra chercher la « véritable patrie de cette pierre chatoyante « parmi les montagnes granitiques qui bordent « la mer Blanche, depuis Soroka jusqu'à Umba.

« La couleur obscure et la qualité chatoyante

« du feld-spath en question me semblent dépendre d'un même principe colorant, et ce principe est le fer, dont les dissolutions par l'acide aérien, si généralement répandues dans la nature, produisent, par différentes modifications, les plus vives couleurs dans les fêlures les moins perceptibles des minéraux et des pierres qu'elles pénètrent. Le feld-spath étant d'une texture lamelleuse doit admettre entre ses feuillets ces solutions colorantes, et produire des reflets lorsque, par une coupe un peu oblique, les bords, quoique peu transparents, des lames colorées se présentent à la lumière. C'est en conséquence de cela que les couleurs de la pierre chatoyante brillent ordinairement par lignes ou raies, qui répondent aux lames ou feuillets de la pierre; et des raies obscures dans un sens deviennent brillantes dans une autre exposition, et quelquefois présentent une couleur différente par des reflets changés. »

ADDITION

A L'ARTICLE DU CHARBON DE TERRE.

Nous avons distingué deux sortes de charbons de terre[1] : l'un que l'on nomme *charbon sec*, qui produit, en brûlant, une flamme légère, et qui diminue de poids et de volume en se convertissant en braise; et l'autre que l'on appelle *charbon collant*, qui donne une chaleur plus forte, se gonfle et s'agglutine en brûlant. Nous croyons devoir ajouter à ce sujet des observations importantes qui nous ont été communiquées par M. Faujas de Saint-Fond[2]. Ce savant naturaliste distingue, comme nous, le charbon sec du charbon collant, mais il a remarqué de plus dans les différentes mines qu'il a examinées en France, en Angleterre et en Écosse, que ces deux sortes de charbons de terre étaient attachées chacune à un sol d'une nature particulière, et que les charbons secs ne se trouvaient que dans les terrains calcaires, tandis qu'au contraire on ne rencontrait le charbon collant que dans les terrains granitiques et schisteux; et voici, d'après M. Faujas, quelle est la qualité de ces deux sortes de charbons, et de quelle manière chacune d'elles se présente.

Le charbon sec étant en masse continue peut se tirer en gros morceaux; il est, comme les autres charbons, disposé par lits alternatifs. Si l'on examine avec attention les lits supérieurs, on y reconnaît les caractères du bois, et on y trouve quelquefois des coquilles bien conservées, et dont la nacre n'a été que peu altérée. Lorsqu'on est parvenu aux couches inférieures, la qualité du charbon devient meilleure; son tissu est plus serré, sa substance plus homogène; il offre dans sa cassure des surfaces lisses, et souvent brillantes comme celle du jayet; et s'il n'en a pas le luisant, son grain est uni, serré, et n'est jamais lamelleux.

Ce charbon sec, lorsqu'il est de bonne qualité, répand, en brûlant, une flamme vive, légère, bleuâtre à son sommet, assez semblable à celle du bois ordinaire; et l'on observe qu'à mesure que ce charbon s'embrase, il se gerce et se fend en plusieurs sens; il perd au moins un tiers de son volume et de son poids en se convertissant en braise, et ses cendres sont blanches comme celles du bois.

M. Faujas m'a fait voir des charbons secs qui, après avoir été épurés, présentent évidemment les fibres ligneuses, et même les couches concentriques du bois qu'il était difficile d'y reconnaître avant que leur organisation eût été mise à découvert par l'épurement[1].

Lorsqu'on fait brûler ce charbon, son odeur est en général plus ou moins désagréable et forte, suivant les diverses qualités de ce minéral; quelquefois elle est très-faible, mais souvent elle est empyreumatique ou fétide et nauséabonde, ou la même que celle du foie de soufre volatil. Au reste, M. Faujas observe que ces charbons secs, quoique moins bitumineux en apparence que les charbons collants, le sont réellement davantage, et qu'ils produisent par leur distillation un cinquième de plus de bitume, et un tiers de plus d'eau alkalisée.

Le charbon *collant*, qu'on appelle aussi *charbon gras*, diffère du charbon *sec* en ce qu'il se boursoufle en brûlant, tandis que le charbon sec fait retraite. Ce charbon collant augmente de volume au moins d'un tiers; il présente des

[1] Voyez, dans le volume de la Théorie de la Terre, Histoire naturelle des Minéraux, l'article du *Charbon de terre*.

[2] Lettres de M. Faujas de Saint-Fond à M. le comte de Buffon, datée de Montélimart, 10 janvier 1786.

[1] Lettre de M. Faujas de Saint-Fond à M. le comte de Buffon, datée de Montélimart, 10 janvier 1786.

pores ou cavités semblables à ceux d'une lave spongiense, et que l'on reconnait très-aisément lorsqu'il est éteint. C'est après avoir été ainsi dépouillé de son eau, de l'alkali volatil et du bitume, qu'il porte le nom de *charbon épuré*, en France, et de *coak*, en Angleterre; il se réduit en une cendre grise, et soit qu'on l'emploie dans les fourneaux, en gros morceaux ou en poussière, il s'agglutine et se colle fortement, de manière à ne former qu'une masse qu'on est obligé de soulever et de rompre afin que l'air ne soit pas intercepté par cette masse embrasée, et que le feu ne perde pas son activité.

Ce charbon collant produit une flamme qui s'élève moins, mais qui est beaucoup plus vive et plus âpre que celle du charbon sec; il donne une chaleur plus forte et beaucoup plus durable. Il en sort une fumee plus résineuse qu'alkalescente, qui n'a pas l'odeur fétide de la plupart des charbons secs, et même lorsqu'elle est très-atténuée elle répand une sorte d'odeur de succin. Ce charbon est composé de petites lames fort minces, très-luisantes, et placées sans ordre; et si ces lames sont peu adhérentes, le charbon est très-friable : il est connu alors dans la Flandre sous le nom de *houille* et sous celui de *menu poussier*, dans les mines du Forez et du Lyonnais; mais d'autres fois, ces lames plus solides et plus adhérentes entre elles donnent à ce charbon une continuité ferme, et qui permet de le détacher en gros morceaux. Ce charbon solide est celui qui est le plus recherché : ses lames sont assez souvent disposées en stries longitudinales, et d'un noir très-brillant; mais le luisant de ce charbon differe de celui du charbon sec, en ce que ce dernier, quoique très-luisant, a un grain serré et uni, dont le poli naturel est comme onctueux, tandis que les lames du charbon collant ont une apparence vitreuse et brillante. M. Faujas a aussi observé qu'il se trouve quelquefois du charbon collant, dans lequel la matière bitumineuse paraît affecter la forme cubique, et il dit que l'on rencontre, particulièrement dans les charbons des environs d'Édimbourg et de Glascow, des morceaux qui ne paraissent composés que d'une multitude de petits cubes bitumineux engagés les uns dans les autres, mais qui se détachent facilement.

L'on trouve aussi dans ces charbons collants, tantôt des parcelles ligneuses bien caractérisées, tantôt des bois pyritisés, et surtout diverses empreintes de végétaux, semblables à des roseaux et à d'autres plantes dont il serait assez difficile de déterminer exactement les espèces; toutes ces empreintes sont en relief d'un côté et en creux de l'autre. La substance de la plante a disparu, soit qu'elle ait été détruite par la pourriture ou qu'elle se soit convertie en charbon. M. Faujas remarque avec raison qu'il serait très-important de comparer ces sortes d'empreintes, et de voir s'il n'existerait pas quelque différence entre les empreintes des charbons des terrains calcaires et celles des charbons des sols granitiques.

A l'égard de la situation des mines de charbon sec, au milieu des terrains calcaires, les seuls où on les trouve, suivant M. Faujas, cet habile minéralogiste remarque que, quand une mine de charbon se trouve par exemple dans les parties calcaires des Alpes, au pied de quelque escarpement entièrement dépouillé de terre végétale, et où la terre est à nu, l'on aperçoit tout d'un coup l'interruption de la roche calcaire dans l'endroit où se rencontre le charbon dont les premieres couches gisent sous une espèce de monticule d'argile pure ou marneuse, ou mêlée de sable quartzeux. La sonde en tire de l'argile plus ou moins pure, du charbon, de la pierre calcaire ordinairement feuilletée, quelquefois des bois charbonnifiés qui conservent leurs caractères ligneux, et qui sont mêlés avec des coquilles : ces premières couches sont suivies d'autres lits d'argile, de pierres calcaires, ou de charbons dont l'épaisseur varie. L'inclinaison de ces couches est la même que celle de la base sur laquelle elles s'appuient, et il est important de remarquer que l'on trouve souvent à de grandes profondeurs la matière même du charbon adhérente à la pierre calcaire, et que dans les points de contact les molécules du charbon sont mêlées et confondues avec celles de la pierre, de manière qu'on doit rapporter à la même époque la formation de ces pierres calcaires et celle du charbon.

Mais au contraire les mines de charbon *collant* qui sont situées dans les montagnes granitiques ou schisteuses ont été déposées dans des especes de bassins ou les courants de la mer ont transporté les argiles, les sables, les micas avec les matières végétales. Quelquefois les flots ont entraîné des pierres de diverses espèces et en ont formé ces amas de cailloux roulés qu'on trouve au-dessus ou au-dessous des charbons collants;

d'autres fois les bois et autres végétaux ont été accumulés sur les sables ou sur les argiles où ils ont formé des couches parallèles lorsqu'ils ont été déposés sur un sol uni et horizontal, et n'ont formé que des pelotons ou des masses irrégulières, et des lits tortueux interrompus et inclinés lorsqu'ils ont été déposés sur une base inégale ou inclinée; et l'on doit observer que jamais le charbon collant ne porte immédiatement sur le granit. M. Faujas a observé qu'il existe constamment une couche de grès, de sable quartzeux, ou de pierres vitreuses roulées et arrondies par le frottement entre les granits et les couches de charbon; et si ces mêmes couches renferment des lits intermédiaires d'argile en masse ou d'argile feuilletée, ces argiles sont également séparées du granit par les sables, les grès, les pierres roulées, ou par d'autres matières provenant de la décomposition des roches vitreuses : telles sont les différences que l'on peut remarquer, suivant M. Faujas, entre les charbons secs et les charbons collants, tant pour leur nature que pour leur gisement dans les terrains calcaires et dans les terrains granitiques et schisteux. Ce naturaliste présume avec raison que la nature des charbons secs, toujours situés dans les terrains calcaires, tient en grande partie à leur formation contemporaine de celle des substances coquilleuses : la matière de ces charbons s'est mêlée avec la substance animale des coquillages, dont les dépouilles ont formé les bancs de pierres calcaires; et les bois qui ont été convertis en charbon sec, placés au milieu de ces amas de matières alkalescentes, se sont imprégnés de l'alkali volatil qui s'en est dégagé; ce qui nous explique pourquoi ce charbon rend par la distillation une quantité d'alkali qui excède du double et du triple celle qu'on obtient des charbons collants.

L'on doit ajouter aux causes de ces différences, entre les charbons collants et les charbons secs, l'influence de la terre végétale qui se trouve en très-petite quantité dans le charbon sec, et entre au contraire pour beaucoup dans la formation du charbon collant; et comme cette terre limoneuse est mêlée en plus grande quantité de matières vitreuses que de substances calcaires, il pourrait se faire, ainsi que l'a observé M. Faujas, que les charbons collants ne se trouvassent jamais que dans les terrains granitiques et schisteux; et c'est par cette raison que cette terre limoneuse qui se boursoufle et augmente de volume, lorsqu'on l'expose à l'action du feu, donne aux charbons collants la même propriété de se gonfler, de s'agglutiner, et de se coller les uns contre les autres lorsqu'on les expose à l'action du feu.

Plus on multipliera les observations sur les charbons de terre, et plus on reconnaîtra entre leurs couches, et surtout dans leurs lits supérieurs, des empreintes de diverses sortes de plantes : « J'ai vu, m'écrit M. de Morveau, dans « toutes les mines de charbon de Rives-de-« Gier, de Saint-Chaumont et de Saint-Berain; « des empreintes de plantes, des prêles, des « caille-laits, des joncs, dont l'écorce est très-« connaissable, et qui ont jusqu'à un pouce de « diamètre, un fruit qui joue la pomme de pin, « des fougères surtout en quantité. J'ai observé « dans les contre-parties de ces fougères, que « d'un côté les tiges et les côtes entières étaient « en relief et les feuilles en creux, et de l'autre « côté les côtes et le tiges en creux et les feuil-« les en relief; quand les schistes où sont ces « empreintes sont très-micacés, comme dans un « morceau que j'ai trouvé à Saint-Berain, on y « distingue parfaitement la substance même de « la plante et des feuilles, qui y forme une pel-« licule noire que l'on peut détacher, quoique « très-mince. J'ai vu dans le cabinet de M. le « Camus, à Lyon, dans un de ces schistes de « Saint-Chaumont, un fruit rond de près d'un « pouce d'épaisseur, dont la coupe présente trois « couches concentriques; il croit que c'est une « espèce de noix vomique[1]. » Toutes ces empreintes végétales achèvent de démontrer la véritable origine des charbons de terre, qui ne sont que des dépôts des bois et autres végétaux dont l'huile s'est, avec le temps, convertie en bitume par son mélange avec les acides de la terre. Mais lorsque ces végétaux conservent plus ou moins les caractères extérieurs de leur première nature, lorsqu'ils offrent encore presque en entier leur contexture et leur configuration, et que les huiles et autres principes inflammables qu'ils renferment n'ont pas été entièrement changés en bitume, ce ne sont alors que des bois ou végétaux fossiles qui n'ont pas encore toutes les qualités des charbons de terre, et qui par leur état intermédiaire entre ces charbons et le bois ordinaire sont une nouvelle preuve de l'origine

[1] Extrait d'une lettre de M. de Morveau à M. le comte de Buffon, en date du 20 novembre 1779.

de ces mêmes charbons qu'on ne peut rapporter qu'aux végétaux. On rencontre particulierement de ces amas ou couches de bois fossile à Hoen et Stockhausen, dans le pays de Nassau; à Satfeid près de Heiligenbrom [1], dans le pays de Dillembourg en Allemagne, dans la Wétéravie, etc. Il y en a aussi en France, et on a découvert une de ces forêts souterraines entre Bourg-en-Bresse et Lons-le-Saulnier [2]; mais ce n'est pas seulement dans quelques contrées particulières qu'on rencontre ces bois fossiles; on en trouve dans la plupart des terrains qui renferment des charbons de terre, et en une infinité d'autres endroits. Ces bois fossiles ont beaucoup de rapports avec les charbons de terre par leur couleur, par leur disposition en couches, par les terres qui en séparent les différents lits, par les sels qu'on en retire, etc.; mais ils en diffèrent par des caracteres essentiels. Le peu de bitume qu'ils contiennent est moins gras que celui des charbons; leur substance végétale et les matières terreuses qu'ils renferment n'ont presque point été altérées par cette petite quantité de bitume, et enfin ces bois fossiles se rencontrent communément plus près de la surface du terrain que les charbons de terre dont la première organisation a été souvent plus détruite, et dont les huiles ont toutes été converties en bitume.

Les bancs de schiste, d'argile ou de grès, qui renferment et recouvrent les mines de charbon de terre, sont souvent recouverts eux-mêmes, dans les environs des anciens volcans, par des couches de laves qui ne sont quelquefois séparées des charbons que par une petite épaisseur de terre. M. Faujas a fait cette observation auprès du Puy en Velay, auprès de Gensac en Vivarais, à Massarse dans le Nivernais, dans plusieurs endroits de l'Écosse, et particulièrement dans les mines de Glascow, et dans celles qui appartiennent au lord Dundonal [3]. Ces laves ne peuvent avoir coulé sur ces couches de charbon qu'après la formation de ces charbons, et leur recouvrement par la terre qui leur sert de toit les a préservés de l'inflammation qu'aurait produite le contac de la lave en fusion.

Nous avons présenté l'énumération de toutes les couches de charbon de terre de la montagne

[1] Du charbon de terre et de ses mines, par M. Morand, pages 8 et 9.
[2] Idem, pages 7 et 8.
[3] Voyez la lettre de M. Faujas, citée ci-dessus.

de Saint-Gilles au pays de Liége [1], avec les résultats que nous a fournis la comparaison de ces couches; nous donnons aussi dans la note ci-dessous, l'état des couches de terre et de charbon du puits de Caughley-Lane, situé à une lieue de la Severne en Angleterre [2]. En comparant également les couches de cette mine de Gaughley-Lane, nous trouverons, ainsi que nous l'avions déjà conclu de la position et de la nature des couches du pays de Liége, que l'épaisseur des couches de charbon n'est pas relative à la profondeur où elles gisent, et nous verrons aussi que l'épaisseur plus ou moins grande des matières étrangères, interposées entre les couches de charbon, n'influe pas sur l'épaisseur de ces couches.

Et à l'égard de la bonne ou mauvaise qualité des charbons, on remarquera dans ces deux grands exemples, que celui qui est situé le plus profondément n'est pas le meilleur de tous; ce qui prouve qu'un séjour plus ou moins long dans le sein de la terre ne peut influer sur la nature du charbon, qu'autant qu'il donne aux acides plus de temps pour convertir en bitume les huiles des végétaux enfouis; et tous les autres résultats que nous avons tirés de la nature et de

[1] Voyez dans le volume de la Théorie de la Terre, Histoire des Minéraux, article du charbon de terre.

[2] *Épaisseur des couches de terre du puits de Caughley-Lane, situé à une lieue de la Severne.*

Sable ordinaire	1	18
Gravier ou sable plus gros	2	24
Argile rouge	0	27
Pierre calcaire	4	0
Marne bleue et rouge	3	18
Argile dure, bleuâtre, qui se durcit à la superficie	0	18
Argile d'un bleu pâle ou gris de fer	1	9
Argile grise	5	18
Charbon sulfureux de mauvaise odeur	0	18
Argile d'un gris brun	3	24
Rocher avec bitume brun mêlé de veines blanches	0	0
Argile rouge fort dure	0	0
Rocher noir et gris	3	18
Argile noire, rouge et bleue mêlée	7	0
Rocher gris avec pierres de mine de fer dans les interstices	13	0
Mauvais charbon	0	18
Argile blanchâtre unie qui couvre le meilleur charbon	1	12
Le meilleur charbon (Best-coal)	2	0
Rocher qui fait le mur de la veine de charbon	0	9
Charbon dont on fait le coak pour fondre la mine de fer	0	27
Argile blanche couverte par le charbon	2	0
Banc de glaise brune et noire où se trouve la mine de fer	2	0
Pierre dure sous mine de fer	0	18
Couche d'argile dure qui couvre la mine	0	27
Charbon dur, luisant, mêlé de silex qui fait feu avec l'acier	1	0
TOTAL	72,	73

la position des couches de la montagne de Saint-Gilles, se trouvent confirmés par la comparaison des couches de Caughley-Lane.

GÉNÉSIE DES MINÉRAUX.

Je crois devoir donner, en récapitulation, l'ordre successif de la *génésie* ou filiation des matières minérales, afin de retracer en abrégé la marche de la nature, et d'expliquer les rapports généraux dont j'ai présenté le tableau et l'arrangement méthodique, que j'ai publié dans le présent volume, et d'après lequel on pourra dorénavant classer tous les produits de la nature en ce genre, en les rapportant à leur véritable origine.

Le globe terrestre ayant été liquéfié par le feu, les matières fixes de cette masse immense se sont toutes fondues et vitrifiées, tandis que les substances volatiles se sont élevées en vapeurs autour de ce globe, à plus ou moins de hauteur suivant le degré de leur pesanteur et de leur volatilité. Ces premières matières fixes qui ont subi la vitrification nous sont représentées par les verres que j'ai nommés *primitifs*, parce que toutes les autres matières vitreuses sont réellement composées du mélange ou des détriments de ces mêmes verres.

Le quartz est le premier et le plus simple de ces verres de nature; le jaspe est le second, et ne diffère du quartz qu'en ce qu'il est fortement imprégné de vapeurs métalliques qui l'ont rendu entièrement opaque, tandis que le quartz est à demi transparent : ils sont tous deux très-réfractaires au feu. Le troisième verre primitif est le feld-spath, et le quatrième est le schorl, qui tous deux sont fusibles. Enfin, le cinquième est le mica qui tient le milieu entre les deux verres réfractaires et les deux verres fusibles. Le mica provient de l'exfoliation des uns et des autres; il participe de leurs différentes qualités. On pourrait donc, en rigueur, réduire les cinq verres primitifs à trois, c'est-à-dire au quartz, au feld-spath et au schorl, puisque le jaspe n'est qu'un quartz imprégné de vapeurs métalliques; et que les micas ne sont que des paillettes et des exfoliations des autres verres; mais nous n'avons pas jugé cette réduction nécessaire, parce qu'elle n'a rapport qu'à la première formation de ces verres dont nous ignorons les différences primitives, c'est-à-dire les causes qui les ont rendus plus ou moins fusibles ou réfractaires : cette différence nous indique seulement que la substance du quartz et du jaspe est plus simple que celle du feld-spath et du schorl, parce que nous savons par expérience que les matières les plus simples sont les plus difficiles à vitrifier, et qu'au contraire, celles qui sont composées sont assez aisément fusibles.

Les premiers mélanges de ces verres de nature se sont faits, après la fusion et dans le temps de l'incandescence, par la continuité de l'action du feu; et les matières qui ont résulté de ces mélanges nous sont représentées par les roches vitreuses de deux ou plusieurs substances telles que les porphyres, ophites et granits, à la formation desquelles l'eau n'a point eu de part.

La chaleur excessive du globe vitrifié ayant diminué peu à peu par la déperdition qui s'en est faite, jusqu'au temps où sa surface s'est trouvée assez attiédie pour recevoir les eaux et les autres substances volatiles, sans les rejeter en vapeurs, alors les matières métalliques, sublimées par la violence du feu, et toutes les autres substances volatiles, ainsi que les eaux reléguées dans l'atmosphère, sont tombées successivement, et se sont établies à jamais sur la surface et dans les fentes ou cavités de ce globe.

Le fer, qui de tous les métaux exige le plus grand degré de chaleur pour se fondre, s'est établi le premier et s'est mêlé à la roche vitreuse, lorsqu'elle était encore en état de demi-fusion. Le cuivre, l'argent et l'or, auxquels un moindre degré de feu suffit pour se liquéfier, se sont établis ensuite sous leur forme métallique dans les fentes du quartz et des autres matières vitreuses déjà consolidées; l'étain et le plomb, ainsi que les demi-métaux et autres matières métalliques, ne pouvant supporter un feu violent sans se calciner, ont pris partout la forme de chaux, et se sont ensuite convertis, par l'intermède de l'eau, en minerais pyriteux.

A mesure que le globe s'attiédissait, le chaos se débrouillait, l'atmosphère s'épurait; et après la chute entière des matières sublimées, métalliques ou terreuse, et des eaux jusqu'alors réduites en vapeurs, l'air est demeuré pur sous la forme d'un élément distinct, et séparé de la terre et de l'eau par sa légèreté.

L'air a retenu dès ce temps, et retient encore une certaine quantité du feu qui nous est repré-

sentée par cette matière à laquelle on donne aujourd'hui le nom d'*air inflammable*, et qui n'est que du feu fixé dans la substance de l'air.

Cet air imprégné de feu, se mêlant avec l'eau, a formé l'acide aérien, dont l'action s'exerçant sur les matières vitreuses a produit l'acide vitriolique, et ensuite les acides marin et nitreux, après la naissance des coquillages et des autres corps organisés marins ou terrestres.

Les eaux, élevées d'abord à plus de quinze cents toises au-dessus du niveau de nos mers actuelles, couvraient le globe entier, à l'exception des plus hautes montagnes. Les premiers végétaux et animaux terrestres ont habité ces hauteurs, tandis que les coquillages, les madrépores et les végétaux marins se formaient au sein des eaux.

La multiplication des uns et des autres était aussi prompte que nombreuse, sur une terre et dans des eaux dont la grande chaleur mettait en activité tous les principes de la fécondation.

Il s'est produit dans ce temps des myriades de coquillages qui ont absorbé dans leur substance coquilleuse une immense quantité d'eau, et dont les détriments ont ensuite formé nos montagnes calcaires : tandis qu'en même temps les arbres et autres végétaux qui couvraient les terres élevées produisaient la terre végétale par leur décomposition, et étaient ensuite entraînés avec les pyrites et autres matières combustibles, par le mouvement des eaux, dans les cavités du globe où elles servent d'aliment aux feux souterrains.

A mesure que les eaux s'abaissent, tant par l'absorption des substances coquilleuses que par l'affaissement des cavernes et des boursouflures des premières couches du globe, les végétaux s'étendaient par de grandes accrues sur toutes les terres que les eaux laissaient à découvert par leur retraite ; et leurs débris accumulés combiaient les premiers magasins de matières combustibles, ou en formaient de nouveaux dans les profondeurs du globe, qui ne seront épuisés que quand le feu des volcans en aura consumé toutes les matières susceptibles de combustion.

Les eaux, en tombant de l'atmosphère sur la surface du globe en incandescence, furent d'abord rejetées en vapeurs, et ne purent s'y établir que lorsqu'il fut attiédi; elles firent dès ces premiers temps de fortes impressions sur les matières vitrifiées qui composaient la masse entière du globe ; elles produisirent des fentes et fêlures dans le quartz; elles le divisèrent ainsi que les autres matières vitreuses en fragments plus ou moins gros, en paillettes et en poudre, qui par leur agrégation formèrent ensuite les grès, les talcs, les serpentines et autres matières dans lesquelles on reconnaît encore la substance des verres primitifs plus ou moins altérée. Ensuite, par une action plus longue, les éléments humides ont converti toutes ces poudres vitreuses en argiles et en glaises, qui ne diffèrent des grès et des premiers débris des verres primitifs que par l'atténuation de leurs parties constituantes, devenues plus molles et plus ductiles par l'action constante de l'eau qui a, pour ainsi dire, pourri ces poudres vitreuses, et les a réduites en terre.

Enfin, ces argiles formées par l'intermède et par la longue et constante impression des éléments humides se sont ensuite peu à peu desséchées, et ayant pris plus de solidité par leur dessèchement, elles ont perdu leur première forme d'argile avec leur mollesse, et elles ont formé les schistes et les ardoises, qui, quoique de même essence, diffèrent néanmoins des argiles par leur dureté, leur sécheresse et leur solidité.

Ce sont là les premiers et grands produits des détriments et de la décomposition par l'eau de toutes les matières vitreuses formées par le feu primitif; et ces grands produits ont précédé tous les produits secondaires qui sont de la même essence vitreuse, mais qu'on ne doit regarder que comme des extraits ou stalactites de ces matières primordiales.

L'eau a de même agi, et peut-être avec plus d'avantage, sur les substances calcaires qui toutes proviennent du détriment et des dépouilles des animaux à coquilles ; elle est d'abord entrée en grande quantité dans la substance coquilleuse, comme on peut le démontrer par la grande quantité d'eau que l'on tire de cette substance coquilleuse et de toute matière calcaire, en leur faisant subir l'action du feu. L'eau, après avoir passé par le filtre des animaux à coquilles, et contribué à la formation de leur enveloppe pierreuse, en est devenue partie constituante, et s'est incorporée avec cette matière coquilleuse au point d'y résister à jamais. Toute matière coquilleuse ou calcaire est réellement composée

de plus d'un quart d'eau, sans y comprendre l'air fixe qui s'est incarcéré dans leur substance en même temps que l'eau.

Les eaux rassemblées dans les vastes bassins qui leur servaient de réceptacle, et couvrant dans les premiers temps toutes les parties du globe, à l'exception des montagnes élevées, ont dès lors éprouvé le mouvement du flux et du reflux, et tous les autres mouvements qui les agitaient par les vents et les orages ; et dès lors elles ont transporté, brisé et accumulé les dépouilles et débris des coquillages et de toutes les productions pierreuses des animaux marins, dont les enveloppes sont de la même nature que la substance des coquilles ; elles ont déposé tous ces détriments plus ou moins brisés et réduits en poudre sur les argiles, les glaises et les schistes par lits horizontaux, ou inclinés comme l'était le sol sur lequel ils tombaient en forme de sédiments. Ce sont ces mêmes sédiments de coquilles et autres substances de même nature réduites en poudre et en débris, qui ont formé les craies, les pierres calcaires, les marbres et même les plâtres, lesquels ne diffèrent des autres matières calcaires qu'en ce qu'ils ont été fortement imprégnés de l'acide vitriolique contenu dans les argiles et les glaises.

Toutes ces grandes masses de matières calcaires et argileuses une fois établies et solidifiées par le dessèchement, après l'abaissement ou la retraite des eaux, se sont trouvées exposées à l'action de l'air et à toutes les impressions de l'atmosphère et de l'acide aérien qu'il contient : ce premier acide a exercé son action sur toutes les substances vitreuses, calcaires, métalliques et limoneuses.

Les eaux pluviales ont d'abord pénétré la surface des terrains découverts ; elles ont coulé par les fentes perpendiculaires ou inclinées, au bas desquelles les lits d'argile les ont reçues et retenues pour les laisser ensuite paraître en forme de sources, de fontaines, qui toutes doivent leur origine et leur entretien aux vapeurs aqueuses transportées par les vents de la surface des mers sur celle des continents terrestres.

Ces eaux pluviales, et même leurs vapeurs humides, agissant sur la surface ou pénétrant la substance des matières vitreuses ou calcaires, en ont détaché des particules pierreuses, dont elles se sont chargées et qui ont formé de nouveaux corps pierreux. Ces molécules détachées par l'eau sont réunies, et leur agrégation a produit des stalactites transparentes et opaques, selon que ces mêmes particules pierreuses étaient réduites à une plus ou moins grande ténuité, et qu'elles ont pu se rassembler de plus près par leur homogénéité.

C'est ainsi que le quartz, pénétré et dissous par l'eau, a produit, par exsudation, les cristaux de roche blancs et les cristaux colorés, tels que les améthistes, cristaux, topazes, chrysolithes et aigues marines, lorsqu'il s'est trouvé des matières métalliques, et particulièrement du fer dans le voisinage ou dans la route de l'eau chargée de ces molécules quartzeuses.

C'est ainsi que le feld-spath seul, ou le feld-spath mêlé de quartz, a produit tous les cristaux chatoyants, tels que le saphir d'eau, la pierre de Labrador ou de Russie, les yeux de chat, l'œil de poisson, l'œil de loup, l'aventurine et l'opale, qui nous démontrent par leur chatoiement et par leur fusibilité, qu'ils tirent leur origine et une partie de leur essence du feld-spath pur ou mélangé de quartz.

C'est par les mêmes opérations de nature que le schorl seul, ou le schorl mêlé de quartz, a produit les émeraudes, les topazes-rubis-saphirs du Brésil, la topaze de Saxe, le Béryl, les péridots, les grenats, les hyacinthes et la tourmaline, qui nous démontrent par leur pesanteur spécifique et par leur fusibilité, qu'ils ne tirent pas leur origine du quartz ni du feld-spath seuls, mais du schorl, ou du schorl mêlé de l'un ou de l'autre.

Toutes ces stalactites vitreuses, formées par l'agrégation des particules homogènes de ces trois verres primitifs, sont transparentes; leur substance est entièrement vitreuse, et néanmoins elle est disposée par couches alternatives de différente densité, qui nous sont démontrées par la double réfraction que souffre la lumière en traversant ces pierres. Seulement il est a remarquer que dans toutes, comme dans le cristal de roche, il y a un sens où la lumière ne se partage pas, au lieu que dans les spaths et cristaux calcaires, tels que celui d'Islande, la lumière se partage dans quelque sens que ces matières transparentes lui soient présentées.

Le quartz, le feld-spath et le schorl, seuls ou mêlés ensemble, ont produit d'autres stalactites moins pures et à demi-transparentes, toutes les fois que leurs particules ont été moins dissoutes, moins atténuées par l'eau, et qu'elles n'ont pu se cristalliser par défaut d'homogé-

néité ou de ténuité. Ces stalactites demi-transparentes sont les agates, cornalines, sardoines, prases et onyx, qui toutes participent beaucoup plus de l'essence du quartz que de celle du feld-spath et du schorl ; il y en a même plusieurs d'entre elles qu'on ne doit rapporter qu'à la décomposition du quartz seul, le feld-spath n'étant point entré dans celles qui n'ont aucun chatoiement, et le schorl ne s'étant mêlé que dans celles dont la pesanteur spécifique est considérablement plus grande que celle du quartz ou du feld-spath. D'ailleurs celles de ces pierres qui sont très-réfractaires au feu sont purement quartzeuzes; car elles seraient fusibles si le feld-spath ou le schorl étaient entrés dans la composition de leur substance.

Le jaspe primitif étant opaque par sa nature n'a produit que des stalactites opaques qui nous sont représentées par tous les jaspes de seconde formation : les uns et les autres n'étant que des quartz ou des extraits du quartz imprégnés de vapeurs métalliques, sont également réfractaires au feu; et d'ailleurs leur pesanteur spécifique, qui n'est pas fort différente de celle des quartz, démontrent qu'ils ne contiennent point de schorls ; et leur poli sans chatoiement démontre aussi qu'il n'est point entré de feld-spath dans leur composition.

Enfin le mica, qui n'a été produit que par les poudres et les exfoliations des quatre autres verres primitifs, a communément une transparence ou demi-transparence, selon qu'il est plus ou moins atténué. Ce dernier verre de nature a formé de même que les premiers, par l'intermède de l'eau, des stalactites demi-transparentes, telles que les talcs, la craie de Briançon, les amiantes et d'autres stalactites ou concrétions opaques, telles que les jades, serpentines, pierres ollaires, pierres de lard et qui toutes nous démontrent par leur poli onctueux au toucher, par leur transparence graisseuse, aussi bien que par l'endurcissement qu'elles prennent au feu, et leur résistance à s'y fondre, qu'elles ne tirent leur origine immédiate, ni du quartz, ni du feld-spath, ni du schorl, et qu'elles ne sont que des produits ou stalactites du mica plus ou moins atténué par l'impression des éléments humides.

Lorsque l'eau, chargée des molécules de ces verres primitifs s'est trouvée en même temps imprégnée ou plutôt mélangée de parties terreuses ou ferrugineuses, elle a de même formé, par stillation, les cailloux opaques, qui ne diffèrent des autres produits quartzeux que par leur entière opacité; et lorsque ces cailloux ont été saisis et réunis par un ciment pierreux, leur agrégation a formé des pierres auxquelles on a donné le nom de *poudingues*, qui sont les produits ultérieurs et les moins purs de toutes les matières vitreuses, car le ciment qui lie les cailloux dont ils sont composés est souvent impur et toujours moins dur que la substance des cailloux.

Les verres primitifs ont formé, dès les premiers temps, et par la seule action du feu, les porphyres et les granits ; ce sont les premiers détriments et les exfoliations en petites lames et en grains plus ou moins gros du quartz, du jaspe, du feld-spath, du schorl et du mica. L'eau ne paraît avoir eu aucune part à leur formation, et les masses immenses de granit qui se trouvent par montagnes dans presque toutes les régions du globe nous démontrent que l'agrégation de ces particules vitreuses s'est faite par le feu primitif ; elles nageaient à la surface du globe liquéfié en forme de scories ; elles se sont dès lors réunies par la seule force de leur affinité. Le jaspe n'est entré que dans la composition des porphyres ; les quatre autres verres primitifs son entrés dans la composition des granits.

Les matières provenant de la décomposition de ces verres primitifs et de leurs agrégats par l'action et l'intermède de l'eau, telles que les grès, les argiles et les schistes, ont produit d'autres stalactites opaques, mêlées de parties vitreuses et argileuses, telles que les cos, les pierres à rasoir, qui ne diffèrent des cailloux qu'en ce que leurs parties constituantes étaient pour la plupart converties en argile lorsqu'elles se sont réunies ; mais le fond de leur essence est le même, et ces pierres tirent également leur origine de la décomposition des verres primitifs par l'intermède de l'eau.

La matière calcaire n'a été formée que postérieurement à la matière vitreuse ; l'eau a eu la plus grande part à sa composition, et fait même partie de sa substance, qui lorsqu'elle est réduite à l'homogénéité, devient transparente : aussi cette matière calcaire produit des stalactites transparentes, telles que le cristal d'Islande, et tous les spaths et gypses blancs et colorés ; et quand elle n'a été divisée par l'eau qu'en particules plus grossières, elle a formé

les grandes masses des albâtres, des marbres de seconde formation et des plâtres, qui ne sont que des agrégats opaques, des débris et détriments de substances coquilleuses ou des premières pierres calcaires, dont les particules ou les grains transportés par les eaux se sont réunis, et ont formé les plus anciens bancs des marbres et autres pierres calcaires.

Et lorsque ce suc calcaire ou gypseux s'est mêlé avec le suc vitreux, leur mélange a produit des concrétions qui participent de la nature des deux, telles que les marnes, les grès impurs qui se présentent en grandes masses, et aussi les masses plus petites des lapis-lazuli, des zéolithes, des pierres à fusil, des pierres meulières, et de toutes les autres dans lesquelles on peut reconnaître la mixtion de la substance calcaire à la matière vitreuse.

Ces pierres mélangées de matières vitreuses et de substances calcaires sont en très-grand nombre, et on les distingue des pierres purement vitreuses ou calcaires, en leur faisant subir l'action des acides. Ils ne font d'abord aucune effervescence avec ces matières, et cependant elles se convertissent à la longue en une sorte de gelée.

La terre végétale, limoneuse et bolaire, dont la substance est principalement composée des détriments des végétaux et des animaux, et qui a retenu une portion du feu contenu dans tous les êtres organisés, a produit des corps ignés et des stalactites phosphorescentes, opaques et transparentes; et c'est moins par l'intermède de l'eau que par l'action du feu contenu dans cette terre, qu'ont été produites les pyrites et autres stalactites ignées, qui se sont toutes formées séparément par la seule puissance du feu contenu dans le résidu des corps organisés. Ce feu s'est formé des sphères particulières, dans lesquelles la terre, l'air et l'eau ne sont entrés qu'en petite quantité; et ce même feu s'étant fixé avec les acides, a produit les pyrites, et avec les alkalis il a formé les diamants et les pierres précieuses, qui toutes contiennent plus de feu que toute autre matière.

Et comme cette terre végétale et limoneuse est toujours mêlée de parties de fer, les pyrites en contiennent une grande quantité, tandis que les spaths pesants, quoique formés par cette même terre, et quoique très-denses, n'en contiennent point du tout. Ces spaths pesants sont tous phophorescents, et ils ont plusieurs autres rapports avec les pyrites et les pierres précieuses; ils sont même plus pesants que le rubis qui, de toutes ces pierres, est le plus dense. Ils conservent aussi plus longtemps la lumière, et pourraient bien être la matrice de ces brillants produits de la nature.

Ces spaths pesants sont homogènes dans toute leur substance; car ceux qui sont transparents, et ceux qu'on réduit à une petite épaisseur, ne donnent qu'une simple réfraction, comme le diamant et les autres pierres précieuses, dont la substance est également homogène dans toutes ses parties.

Les pyrites, formées en assez peu de temps, rendent aisément le feu qu'elles contiennent; l'humidité seule suffit pour le faire exhaler: mais le diamant et les pierres précieuses, dont la dureté et la texture nous indiquent que leur formation exige un très-grand temps, conservent à jamais le feu qu'elles contiennent, ou ne le rendent que par la combustion.

Les principes salins qu'on peut réduire à trois, savoir: l'acide, l'alkali et l'arsenic, produisent, par leur mélange avec les matières terreuses ou métalliques, des concrétions opaques ou transparentes, et forment toutes les substances salines et toutes les minéralisations métalliques.

Les métaux et leurs minerais de première formation en subissant l'action de l'acide aérien et des sels de la terre, produisent les mines secondaires dont la plupart se présentent en concrétions opaques, et quelques-unes en stalactites transparentes. Le feu agit sur les métaux comme l'eau sur les sels; mais les cristaux métalliques produits par le moyen du feu, sont opaques, au lieu que les cristaux salins sont diaphanes ou demi-transparents.

Enfin toutes les matières vitreuses, calcaires, gypseuses, limoneuses, animales ou végétales, salines et métalliques, en subissant la violente action du feu dans les volcans, prennent de nouvelles formes; les unes se subliment en soufre et en sel ammoniac; les autres s'exhalent en vapeurs et en cendres; les plus fixes forment les basaltes et les laves, dont les détriments produisent les tripolis, les pouzzolanes, et se changent en argile, comme toutes les autres matières vitreuses produites par le feu primitif.

Cette récapitulation présente en raccourci, la génésie ou filiation des minéraux, c'est-à-dire la marche de la nature, dans l'ordre successif de

ses productions dans le règne minéral. Il sera donc facile de s'en représenter l'ensemble et les détails, et de les arranger dorénavant d'une manière moins arbitraire et moins confuse qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

TRAITÉ DE L'AIMANT

ET DE SES USAGES.

ARTICLE PREMIER.

DES FORCES DE LA NATURE EN GÉNÉRAL, ET EN PARTICULIER DE L'ÉLECTRICITÉ ET DU MAGNÉTISME.

Il n'y a dans la nature qu'une seule force primitive, c'est l'attraction réciproque entre toutes les parties de la matière. Cette force n'est qu'une puissance émanée de la puissance divine, et seule elle a suffi pour produire le mouvement et toutes les autres forces qui animent l'univers. Car, comme son action peut s'exercer en deux sens opposés, en vertu du ressort qui appartient à toute matière, et dont cette même puissance d'attraction est la cause, elle repousse autant qu'elle attire. On doit donc admettre deux effets généraux, c'est-à-dire l'attraction et l'impulsion, qui n'est que la répulsion : la première également répartie et toujours subsistante dans la matière; et la seconde variable, occasionnelle et dépendante de la première. Autant l'attraction maintient la cohérence et la dureté des corps, autant l'impulsion tend à les désunir et à les séparer. Ainsi, toutes les fois que les corps ne sont pas brisés par le choc, et qu'ils sont seulement comprimés, l'attraction, qui fait le lien de la cohérence, rétablit les parties dans leur première situation, en agissant en sens contraire, par répulsion, avec autant de force que l'impulsion avait agi en sens direct; c'est ici, comme en tout, une réaction égale à l'action. On ne peut donc pas rapporter à l'impulsion les effets de l'attraction universelle; mais c'est au contraire cette attraction générale qui produit, comme première cause, tous les phénomènes de l'impulsion.

En effet, doit-on jamais perdre de vue les bornes de la faculté que nous avons de communiquer avec la nature? Doit-on se persuader que ce qui ne tombe pas sous nos sens puisse se rapporter à ce que nous voyons ou palpons? L'on ne connaît les forces qui animent l'univers que par le mouvement et par ses effets : ce mot même de *forces* ne signifie rien de matériel, et n'indique rien de ce qui peut affecter nos organes, qui cependant sont nos seuls moyens de communication avec la nature. Ne devons-nous pas renoncer dès lors à vouloir mettre au nombre des substances matérielles ces forces générales de l'attraction et de l'impulsion primitives, en les transformant, pour aider notre imagination, en matières subtiles, en fluides élastiques, en substances réellement existantes, et qui, comme la lumière, la chaleur, le son et les odeurs, devraient affecter nos organes? car ces rapports avec nous sont les seuls attributs de la matière que nous puissions saisir, les seuls que l'on doive regarder comme des agents mécaniques : et ces agents eux-mêmes, ainsi que leurs effets, ne dépendent-ils pas plus ou moins, et toujours, de la force primitive, dont l'origine et l'essence nous seront à jamais inconnues, parce que cette force en effet n'est pas une substance, mais une puissance qui anime la matière?

Tout ce que nous pouvons concevoir de cette puissance primitive d'attraction, et de l'impulsion ou répulsion qu'elle produit, c'est que la matière n'a jamais existé sans mouvement; car l'attraction étant essentielle à tout atome matériel, cette force a nécessairement produit du mouvement toutes les fois que les parties de la matière se sont trouvées séparées ou éloignées les unes des autres : elles ont dès lors été forcées de se mouvoir et de parcourir l'espace intermédiaire, pour s'approcher et se réunir. Le mouvement est donc aussi ancien que la matière, et l'impulsion ou répulsion est contemporaine de l'attraction; mais, agissant en sens contraire, elle tend à éloigner tout ce que l'attraction a rapproché.

Le choc, et toute violente attrition entre les corps, produit du feu en divisant et repoussant les parties de la matière : et c'est de l'impulsion primitive que cet élément a tiré son origine; élément lequel seul est actif et sert de base et de ministre à toute force impulsive, générale et particulière, dont les effets sont toujours opposés et contraires à ceux de l'attraction universelle. Le feu se manifeste dans toutes les parties de l'univers, soit par la lumière, soit par la chaleur; il brille dans le soleil et dans les astres fixes; il tient encore en incandescence les gros-

ses planètes ; il échauffe plus ou moins les autres planètes et les comètes ; il a aussi pénétré, fondu, enflammé la matière de notre globe, lequel ayant subi l'action de ce feu primitif, est encore chaud ; et, quoique cette chaleur s'évapore et se dissipe sans cesse, elle est néanmoins très-active et subsiste en grande quantité, puisque la température de l'intérieur de la terre, à une médiocre profondeur, est de plus de dix degrés.

C'est de ce feu intérieur ou de cette chaleur propre du globe que provient le feu particulier de l'électricité. Nous avons déjà dit, dans notre Introduction à l'Histoire des Minéraux, et tout nous le persuade, que l'électricité tire son origine de cette chaleur intérieure du globe. Les émanations continuelles de cette chaleur intérieure s'élèvent perpendiculairement à chaque point de la surface de la terre : elles sont bien plus abondantes à l'équateur que dans toutes les autres parties du globe. Assez nombreuses dans les zones tempérées, elles deviennent nulles ou presque nulles aux régions polaires, qui sont couvertes par la glace ou resserrées par la gelée. Le fluide électrique, ainsi que les émanations qui le produisent, ne peuvent donc jamais être en équilibre autour du globe ; ces émanations doivent nécessairement partir de l'équateur, où elles abondent, et se porter vers les pôles où elles manquent.

Ces courants électriques, qui partent de l'équateur et des régions adjacentes, se compriment et se resserrent, en se dirigeant à chaque pôle terrestre, à peu près comme les méridiens se rapprochent les uns des autres : dès lors la chaleur obscure, qui émane de la terre, et forme ces courants électriques, peut devenir lumineuse en se condensant dans un moindre espace, de la même manière que la chaleur obscure de nos fourneaux devient lumineuse lorsqu'on la condense en la tenant enfermée. Et c'est là la vraie cause de ces feux qu'on regardait autrefois comme des incendies célestes et qui ne sont néanmoins que des effets électriques auxquels on a donné le nom d'aurores polaires. Elles sont plus fréquentes dans les saisons de l'automne et de l'hiver, parce que c'est le temps où les émanations de la chaleur de la terre sont le plus complétement supprimées dans les zones froides, tandis qu'elles sont toujours presque également abondantes dans la zone torride ; elles doivent donc se porter alors avec plus de rapidité de l'équateur aux pôles, et devenir lumineuses par leur accumulation et leur resserrement dans un plus petit espace[1].

Mais ce n'est pas seulement dans l'atmosphère et à la surface du globe que ce fluide électrique produit de grands effets ; il agit également et même avec beaucoup plus de force à l'intérieur du globe, et surtout dans les cavités qui se trouvent en grand nombre au-dessous des couches extérieures de la terre ; il fait jaillir, dans tous ces espaces vides, des foudres plus ou moins puissantes ; et, en recherchant les diverses manières dont peuvent se former ces foudres souterraines, nous trouverons que les quartz, les jaspes, les feld-spaths, les schorls, les granits et autres matières vitreuses, sont électrisables par frottement, comme nos verres factices, dont on se sert pour produire la force électrique et pour isoler les corps auxquels on veut la communiquer.

Ces substances vitreuses doivent donc isoler les amas d'eau qui peuvent se trouver dans ces cavités, ainsi que les débris des corps organisés, les terres humides, les matières calcaires, et les divers filons métalliques. Ces amas d'eau, ces matières métalliques, calcaires, végétales et humides, sont, au contraire, les plus puissants conducteurs du fluide électrique. Lors donc qu'elles sont isolées par les matières vitreuses, elles peuvent être chargées d'un excès plus ou moins considérable de ce fluide, de même qu'en sont chargées les nuées environnées d'un air sec qui les isole.

Des courants d'eau, produits par les pluies plus ou moins abondantes, ou d'autres causes locales et accidentelles, peuvent faire communiquer des matières conductrices, isolées et chargées de fluide électrique, avec d'autres substances de même nature, également isolées, mais dans lesquelles ce fluide n'aura pas été accumulé : alors ce fluide de feu doit s'élancer du premier amas d'eau vers le second, et dès lors il produit la foudre souterraine dans l'espace qu'il parcourt. Les matières combusti-

[1] M. le comte de Lacépède a publié, dans le Journal de Physique de 1778, un mémoire dans lequel il suit les mêmes vues, relatives à l'électricité, que nous avons données dans notre introduction à l'Histoire des Minéraux, et rapporte l'origine des aurores boréales à l'accumulation du feu électrique qui part de l'équateur, et va se ramasser au-dessus des contrées polaires. En 1779, on a lu, dans unes des séances publiques de l'Académie des Sciences, un mémoire de M. Franklin, dans lequel ce savant physicien attribue aussi la formation des aurores boréales au fluide électrique qui se porte et se condense au-dessus des glaces des deux pôles.

bles s'allument ; les explosions se multiplient ; elles soulèvent et ébranlent des portions de terre d'une grande étendue, et des blocs de rochers en très-grande masse et en bancs continus. Les vents souterrains, produits par ces grandes agitations, soufflent et se lancent dès lors, avec violence, contre des substances conductrices de l'électricité, isolées par des matières vitreuses ; ils peuvent donc aussi électriser ces substances de la même manière que nous électrisons par le moyen de l'air fortement agité, des conducteurs isolés, humides ou métalliques.

La foudre allumée par ces diverses causes, et mettant le feu aux matières combustibles renfermées dans le sein de la terre, peut produire des volcans et d'autres incendies durables. Les matières enflammées dans leurs foyers doivent, en échauffant les schistes et les autres matières vitreuses de seconde formation, qui les contiennent et les isolent, augmenter l'affinité de ces dernières substances avec le feu électrique ; elles doivent alors leur communiquer une partie de celui qu'elles possèdent, et, par conséquent, devenir électrisées en moins. Et c'est par cette raison que lorsque ces matières fondues, et rejetées par les volcans, coulent à la surface de la terre, ou qu'elles s'élèvent en colonnes ardentes au-dessus des cratères, elles attirent le fluide électrique des divers corps qu'elles rencontrent, et même des nuages suspendus au-dessus ; car l'on voit alors jaillir de tous côtés des foudres aériennes, qui s'élancent vers les matières enflammées, vomies par les volcans ; et comme les eaux de la mer parviennent aussi dans les foyers des volcans, et que la flamme est comme l'eau conductrice de l'électricité [1], elles communiquent une grande quantité de fluide électrique aux matières enflammées et électrisées en moins ; ce qui produit de nouvelles foudres, et cause d'autres secousses et des explosions qui bouleversent et entr'ouvrent la surface de la terre.

De plus, les substances vitreuses qui forment les parois des cavités des volcans, et qui ont reçu une quantité de fluide électrique proportionnée à la chaleur qui les a pénétrées, s'en trouvent surchargées à mesure qu'elles se refroidissent ; elles lancent de nouvelles foudres contre les matières enflammées, et produisent de nouvelles secousses qui se propagent à des distances plus ou moins grandes, suivant la disposition des matières conductrices. Et comme le fluide électrique peut parcourir en un instant l'espace le plus vaste, en ébranlant tout ce qui se trouve sur son passage, c'est à cette cause que l'on doit rapporter les commotions et les tremblements de terre qui se font sentir, presque dans le même instant, à de très-grandes

[1] « Il y a environ vingt ans que le nommé Aubert, faïencier « à la tour d'Aigues, étant occupé à cuire une fournée de « faïence, vit avec le plus grand étonnement le feu s'éteindre « dans l'instant même, et passer d'un feu de cerise à l'obscu- « rité totale. Le four était allumé depuis plus de vingt heures, « et la vitrification de l'émail des pièces était déjà avancée ; il « fit tous ses efforts pour rallumer le feu et achever sa cuite, « mais inutilement. Il fut obligé de l'abandonner.

« Je fus tout de suite averti de cet accident ; je me trans- « portai à sa fabrique, où je vis ce four, effectivement obscur, « conservant encore toute sa chaleur.

« Il y avait eu ce jour-là, vers les trois heures après-midi, « un orage, duquel partit le coup de tonnerre qui avait pro- « duit l'effet dont je viens de parler. L'on avait vu du dehors « la foudre ; le faïencier avait entendu un coup qui n'avait « rien d'extraordinaire, sans apercevoir l'éclair ni la moindre « clarté ; rien n'était dérangé dans la chambre du four, ni au « toit. Le coup de tonnerre était entré par la *gueule de loup*, « faite pour laisser échapper la fumée, et placée perpendicu- « lairement sur le four, avec une ouverture de plus de dix « pieds carrés.

« Curieux de voir ce qui s'était passé dans l'intérieur du « four, j'assistai à son ouverture deux jours après ; il n'y avait « rien de cassé ni même de dérangé ; mais l'émail appliqué sur « toutes les pièces était entièrement enfumé, et tacheté par- « tout de points blancs et jaunes, sans doute dus aux parties « métalliques qui n'avaient point eu le temps d'entrer en fu- « sion.

« Il est à croire que la foudre avait passé à portée du feu qui « l'avait attirée et absorbée, sans qu'elle eût eu le temps ni le « pouvoir d'éclater.

« Mais, pour connaître la force de cet effet, il est nécessaire « d'être instruit de la forme des fours en usage dans nos pro- « vinces, lesquels font une masse de feu bien plus considérable « que ceux des autres pays, parce qu'étant obligé d'y cuire « avec les fagots ou branches de pins ou de chênes verts, qui « donnent un feu extrêmement ardent, on est forcé d'écarter « le foyer du dépôt de la marchandise.

« La flamme parcourt dans ces fours plus de six toises de « longueur. Ils sont partagés en trois pièces ; le corps du four, « relevé sur le terrain, y est construit entre deux voûtes, le « dessous est à moitié enterré pour mieux conserver la cha- « leur, et il est précédé d'une voûte qui s'étend jusqu'à la porte « par laquelle on jette les fagots au nombre de trois ou quatre « à la fois. On a l'attention de laisser brûler ces fagots sans en « fournir de nouveaux, jusqu'à ce que la flamme, après avoir « circulé dans tout le corps et s'être élevée plus d'un pied « au sommet du four, soit absolument tombée.

« Le four dans lequel tomba le tonnerre est de huit pieds « de largeur en carré, sur environ dix pieds de hauteur ; le « dessous du four a les mêmes dimensions, mais il est élevé « seulement de six pieds. On l'emploie à cuire des biscuits et « le massicot, pour le blanc de la fournée suivante ; quant à la « gorge du four, elle est aussi de six pieds de haut, mais de « largeur inégale, puisque le four n'a pas quatre pieds de lar- « geur à son ouverture. Il est donc aisé de conclure que la « force qui put, en un seul instant, anéantir une pareille masse « ignée, dut être d'une puissance étonnante. » Extrait d'une lettre de M. de la Tour d'Aigues, président à mortier au parlement de Provence, écrite à M. Daubenton, garde du Cabinet du Roi, de l'Académie des Sciences, etc.

distances; car si l'on veut juger de la force prodigieuse des foudres qui produisent les tremblements de terre les plus étendus, que l'on compare l'espace immense et d'un très-grand nombre de lieues, que les substances conductrices occupent quelquefois dans le sein de la terre, avec les petites dimensions des nuages qui lancent la foudre des airs, dont la force suffit cependant pour renverser les édifices les plus solides.

On a vu le tonnerre renverser des blocs de rochers de plus de vingt-cinq toises cubes. Les conducteurs souterrains peuvent être au moins cinquante mille fois plus volumineux que les nuages orageux : si leur force était en proportion, la foudre qu'ils produisent pourrait donc renverser plus de douze cent mille toises cubes; et comme la chaleur intérieure de la terre est beaucoup plus grande que celle de l'atmosphère à la hauteur des nuages, la foudre de ces conducteurs électriques doit être augmentée dans cette proportion, et dès lors on peut dire que cette force est assez puissante pour bouleverser et même projeter plusieurs millions de toises cubes.

Maintenant si nous considérons le grand nombre de volcans actuellement agissants, et le nombre infiniment plus grand des anciens volcans éteints, nous reconnaîtrons qu'ils forment de larges bandes dans plusieurs directions qui s'étendent autour du globe, et occupent des espaces d'une très-longue étendue dans lesquels la terre a été bouleversée, et s'est souvent affaissée au-dessous, ou élevée au-dessus de son niveau. C'est surtout dans les régions de la zone torride que se sont faits les plus grands changements. On peut suivre la ruine des continents terrestres et leur abaissement sous les eaux, en parcourant les îles de la mer du Sud. On peut voir, au contraire, l'élévation des terres par l'inspection des montagnes de l'Amérique méridionale, dont quelques-unes sont encore des volcans agissants. On retrouve les mêmes volcans dans les îles de la mer Atlantique, dans celles de l'océan Indien et jusque dans les régions polaires, comme en Islande, en Europe et à la terre de Feu, à l'extrémité de l'Amérique. La zone tempérée offre de même dans les deux hémisphères une infinité d'indices de volcans éteints; et l'on ne peut douter que ces énormes explosions, auxquelles l'électricité souterraine a la plus grande part, n'aient très-anciennement bouleversé les terres, à la surface du globe, à une assez grande profondeur, dans une étendue de plusieurs centaines de lieues en différents sens.

M. Faujas de Saint-Fond, l'un de nos plus savants naturalistes, a entrepris de donner la carte de tous les terrains volcanisés qui se voient à la surface du globe, et dont on peut suivre le cours sous les eaux de la mer, par l'inspection des îles, des écueils et autres fonds volcanisés. Cet infatigable et bon observateur a parcouru tous les terrains qui offrent en Europe des indices du feu volcanique; et il a extrait des voyageurs les renseignements sur cet objet dans toutes les parties du monde : il a bien voulu me fournir des notes, en grand nombre, sur tous les volcans de l'Europe, qu'il a lui-même observés; j'ai cru devoir en présenter ici l'extrait, qui ne pourra que confirmer tout ce que nous avons dit sur les causes et les effets de ces feux souterrains.

En prenant le volcan brûlant du mont Hécla, en Islande, pour point de départ, on peut suivre sans interruption une assez large zone entièrement volcanisée, où l'observateur ne perd jamais de vue un seul instant les laves de toute espèce. Après avoir parcouru cette île, qui n'est qu'un amas de volcans éteints, adossés contre la montagne principale, dont les flancs sont encore embrasés, supposons qu'il s'embarque à la pointe de l'île qui porte le nom de *Long-Nez*. Il trouvera sur sa route Westerhorn, Portland et plusieurs autres îles volcaniques; il visitera celle de Stroma, remarquable par ses grandes chaussées de basalte, et ensuite les îles de Féroë, où les laves et les basaltes se trouvent mêlés de zéolithes. Depuis Féroë il se portera sur les îles de Shetland, qui sont toutes volcanisées, et de là aux îles Orcades, lesquelles paraissent s'être élevées en entier d'une mer de feu. Les Orcades sont comme adhérentes aux îles Hébrides. C'est dans cet archipel que se trouvent celles de Saint-Kilda, Sky, Jona, Lyri, Ilikenkil; la vaste et singulière caverne basaltique de Staffa, connue sous le nom de grotto de Fingal; l'île de Mull, qui n'est qu'un composé de basalte, pétri, pour ainsi dire, avec de la zéolithe.

De l'île de Mull, on peut aller en Écosse par celle de Kereyru, également volcanisée, et arriver à Don Staffugé ou à Dunkel, sur les laves et les basaltes que l'on peut suivre sans interruption par le duché d'Inverary, par celui de Perth, par Glasgow, jusqu'à Édimbourg. Ici

les volcans semblent avoir trouvé des bornes qui les ont empêchés d'entrer dans l'Angleterre proprement dite; mais ils se sont repliés sur eux-mêmes : on les suit sans interruption et sur une assez large zone qui s'étend depuis Dunbar, Cowper, Stirling, jusqu'au bord de la mer, vers Port-Patrick. L'Irlande est en face, et l'on trouve à une petite distance les écueils du canal Saint-Georges, qui sont aussi volcanisés; l'on touche bientôt à cette immense colonnade, connue sous le nom de Chaussée des Géants, et formant une ceinture de basalte prismatique, qui rend l'abord de l'Irlande presque inaccessible de ce côté.

En France, on peut reconnaître des volcans éteints en Bretagne, entre Royan et Tréguier, et les suivre dans une partie du Limousin, et en Auvergne, où se sont faits de très-grands mouvements, et de fortes éruptions de volcans actuellements éteints; car les montagnes, les pics, les collines de basalte et de lave y sont si rapprochés, si accumulés, qu'ils offrent un système bizarre et disparate, très-différent de la disposition et de l'arrangement de toutes les autres montagnes. Le Mont-d'Or et le Puy-de-Dôme peuvent être regardés comme autant de volcans principaux qui dominaient sur tous les autres.

Les villes de Clermont, de Riom, d'Issoire, ne sont bâties qu'avec des laves, et ne reposent que sur des laves. Le cours de ces terrains volcanisés s'étend jusqu'au delà de l'Allier, et on en voit des indices dans une partie du Bourbonnais et jusque dans la Bourgogne, auprès du Mont-Cenis, où l'on a reconnu le pic conique de Drevin, formé par un faisceau de basalte, qui s'élève en pointe à trois cents pieds de hauteur, et forme une grande borne qu'on peut regarder comme la limite du terrain volcanisé. Ces mêmes volcans d'Auvergne s'étendent, d'un côté, par Saint-Flour et Aurillac, jusqu'en Rouergue, et de l'autre, dans le Velay; et en remontant la Loire jusqu'à sa source, parmi les laves, nous arriverons au Mont-Mezin, qui est un grand volcan éteint, dont la base a plus de douze lieues de circonférence, et dont la hauteur s'élève au-dessus de neuf cents toises. Le Vivarais est attenant au Velay, et l'on y voit un très-grand nombre de cratères de volcans éteints, et des chaussées de basaltes, que l'on peut suivre dans leur largeur jusqu'à Rochemaure, au bord du Rhône, en face de Montélimart : mais leur développement en longueur s'étend par Cassan, Saint-Tibéri, jusqu'à Agde, où la montagne volcanique de Saint-Loup offre des escarpements de lave d'une grande épaisseur et d'une hauteur très-considérable.

Il paraît qu'auprès d'Agde les laves s'enfoncent sous la mer; mais on ne tarde pas à les voir reparaître entre Marseille et Toulon, où l'on connaît le volcan d'Ollioule, et celui des environs de Tourves. De grands dépôts calcaires ont recouvert postérieurement plusieurs de ces volcans : mais on en voit dont les sommités paraissent sortir du milieu de ces antiques dépouilles de la mer; ceux des environs de Fréjus et d'Antibes sont de ce nombre.

Ici les Alpes maritimes ont servi de barrière aux feux souterrains de la Provence, et les ont, pour ainsi dire, empêchés de se joindre à ceux de l'Italie, par la voie la plus courte; car, derrière ces mêmes Alpes, il se trouve des volcans qui, en ligne droite, ne sont éloignés que de trente lieues de ceux de Provence.

La zone incendiée a donc pris une autre route; on peut même dire qu'elle a une double direction en partant d'Antibes. La première arrive, par une communication sous-marine, en Sardaigne; elle coupe le cap Carbonara, traverse les montagnes de cette île, se replonge sous les eaux pour reparaître à Carthagène, et se joindre à la chaîne volcanisée du Portugal, jusqu'à Lisbonne, pour traverser ensuite une partie de l'Espagne, où M. Bowles a reconnu plusieurs volcans éteints. Telle est la première ligne de jonction des volcans de France.

La seconde se dirige également par la mer, et va joindre l'Italie, entre Gênes et Florence. On entre ici dans un des plus vastes domaines du feu : l'incendie a été presque universel dans toute l'Italie et la Sicile, où il existe encore deux volcans brûlants, le Vésuve et l'Etna, des terrains embrasés, tels que la Solfatara, des îles incendiées, dont une, celle de Stromboli, vomit sans relâche, et dans tous les temps, des laves, des pierres ponces, et jette des flammes qui éclairent la mer au loin.

Le Vésuve nous offre un foyer en activité, couronné, et recouvert, de toutes parts, des produits les plus remarquables du feu, et jusqu'à des villes ensevelles à dix-huit cent pieds de profondeur, sous les matières projetées par le volcan. D'un côté, la mer nous montre les îles volcanisées d'Ischia, de Procida, de Ca-

prée, etc.; et de l'autre, le continent nous offre la pointe de Misène, Baia, Pouzzoles, le Pausilipe, Portici, la côte de Sorente, le cap de Minerve.

Le lac Agnano, Astruni, le Monte-Nuovo, le Monte-Barbaro, la Solfatara, sont autant de cratères qui ont vomi, pendant plusieurs siècles, des monceaux immenses de matières volcaniques.

Mais une chose digne de remarque, c'est que les volcans des environs de Naples et de la terre de Labour, comme les autres volcans dont nous venons de parler, semblent toujours éviter les montagnes primitives, quartzeuses et granitiques, et c'est par cette raison qu'ils n'ont point pris leur direction par la Calabre, pour aller gagner la Sicile. Les grands courants de laves se sont frayé une route sous les eaux de la mer, et arrivent du golfe de Naples, le long de la côte de Sorente, paraissant à découvert sur le rivage, et formant des écueils de matières volcaniques, qu'on voit de distance en distance, depuis le promontoire de Minerve jusques aux iles de Lipari. Les iles de Baziluzzo, Lisca-Bianca, Liscanera, Panaria, etc., sont sur cette ligne. Viennent ensuite l'île des Salines, celles de Lipari, Volcanello, et Volcano, autre volcan brûlant, où les feux souterrains fabriquent, en grand, de grosses masses de véritables pierres ponces. En Sicile, les Monts-Neptuniens, comme les Alpes en Provence, ont forcé les feux souterrains à suivre leur contour, et à prendre leur direction par le Val Demona. Dans cette île, l'Etna élève fièrement sa tête au-dessus de tous les volcans de l'Europe; les éjections qu'a produites ce foyer immense coupent le Val-di-Noto et arrivent à l'extrémité de la Sicile, par le cap Passaro.

Les matières volcaniques disparaissent encore ici sous les eaux de la mer; mais les écueils de basalte qu'on voit de distance en distance sont des signaux évidents qui tracent la route de l'embrasement: on peut arriver, sans s'en écarter, jusqu'à l'Archipel, où l'on trouve Santorin et les autres volcans qu'un observateur célèbre a fait connaître dans son voyage pittoresque de la Grèce [1].

De l'Archipel on peut suivre par la Dalmatie les volcans éteints, décrits par M. Fortis, jusqu'en Hongrie, où l'on trouve ceux qu'a fait connaître M. de Born dans ses lettres sur la minéralogie de ce royaume. De la Hongrie, la chaîne volcanisée se prolonge toujours sans interruption par l'Allemagne, et va joindre les volcans éteints d'Hanovre, décrits par Raspe: ceux-ci se dirigent sur Cassel, ville bâtie sur un vaste plateau de basalte; les feux souterrains qui ont élevé toutes les collines volcaniques des environs de Cassel ont porté leur direction par le grand cordon des hautes montagnes volcanisées de l'Habichoual, qui vont joindre le Rhin par Andernach, où les Hollandais font leur approvisionnement de *tras* [1] pour le convertir en pouzzolane. Les bords du Rhin, depuis Andernach jusqu'au vieux Brisach, forment la continuité de la zone volcanisée qui traverse le Brisgau, et se rapproche par là de la France, du côté de Strasbourg.

D'après ce grand tableau des ravages du feu dans la partie du monde qui nous est la mieux connue, pourrait-on se persuader ou même imaginer qu'il ait pu exister d'assez grands amas de matières combustibles, pour avoir alimenté, pendant des siècles de siècles, des volcans multipliés en aussi grand nombre? Cela seul suffirait pour nous indiquer que la plupart des volcans actuellement éteints n'ont été produits que par les foudres de l'électricité souterraine. Nous venons de voir, en effet, que les Pyrénées, les Alpes, l'Apennin, les Monts-Neptuniens en Sicile, le Mont-Granby en Angleterre, et les autres montagnes primitives, quartzeuses et granitiques, ont arrêté le cours des feux souterrains, comme étant, par leur nature vitreuse, imperméables au fluide électrique, dont ils ne peuvent propager l'action, ni communiquer les foudres; et qu'au contraire tous les volcans produits par les feux ou les tonnerres souterrains ne se trouvent qu'aux environs de ces montagnes primitives, et n'ont exercé leur action que sur les schistes, les argiles, les substances calcaires et métalliques, et les autres matières de seconde formation et conductrices de l'électricité. Et comme l'eau est un des plus puissants conducteurs du fluide électrique, ces volcans ont agi avec d'autant plus de force, qu'ils se sont trouvés plus près de la mer, dont les eaux, en pénétrant dans leurs cavités, ont prodigieusement augmenté la masse des substances conductrices, et l'action de l'électricité.

[1] M. le comte de Choiseul-Gouffier.

[1] Le *tras* est un vrai basalte compacte ou poreux, facile à broyer, et dont les Hollandais font de la pouzzolane.

mais jetons encore un coup d'œil sur les autres différences remarquables qu'on peut observer dans la continuité des terrains volcanisés.

L'une des premières choses qui s'offrent à nos considérations, c'est cette immense continuité de basaltes et de laves, lesquels s'étendent tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des terrains volcanisés. Ces basaltes et ces laves, contenant une très-grande quantité de matières ferrugineuses, doivent être regardés comme autant de conducteurs de l'électricité; ce sont, pour ainsi dire, des barres métalliques, c'est-à-dire des conducteurs à plusieurs centaines de lieues du fluide électrique, et qui peuvent le transmettre en un instant de l'une à l'autre de leurs extrémités, tant à l'intérieur de la terre qu'à sa surface. L'on doit donc rapporter à cette cause les commotions et tremblements de terre qui se font sentir, presque en même temps, à des distances très-éloignées.

Une seconde considération très-importante, c'est que tous les volcans, et surtout ceux qui sont encore actuellement agissants, portent sur des cavités dont la capacité est au moins égale au volume de leurs projections. Le Monte-Nuovo, voisin du Vésuve, s'est élevé presque subitement, c'est-à-dire en deux ou trois jours dans l'année 1538, à la hauteur de plus de mille pieds, sur une circonférence de plus d'une lieue à la base; et cette énorme masse sortie des entrailles de la terre, dans un terrain qui n'était qu'une plaine, a nécessairement laissé des cavités au moins égales à son volume : de même, il y a toute raison de croire que l'Etna, dont la hauteur est de plus de dix-huit cents toises, et la circonférence à la base de près de cinquante lieues, ne s'est élevé que par la force des foudres souterraines, et que, par conséquent, cette très-énorme masse de matière projetée porte sur plusieurs cavités dont le vide est au moins égal au volume soulevé. On peut encore citer les îles de Santorin, qui, depuis l'année 237 avant notre ère, se sont abîmées dans la mer et élevées au-dessus de la terre à plusieurs reprises, et dont les dernières catastrophes sont arrivées en 1707. « Tout l'espace, dit M. le comte « de Choiseul-Gouffier, actuellement rempli par « la mer, et contenu entre Santorin et Thérasia, aujourd'hui Aspro-Nysi, faisait partie de « la grande île, ainsi que Thérasia elle-même. « Un immense volcan s'est allumé, et a dévoré « toutes les parties intermédiaires. Je retrouve « dans toute la côte de ce golfe, composée de « rochers escarpés et calcinés, les bords de ce « même foyer, et, si j'ose le dire, les parois internes du creuset, où cette destruction s'est « opérée; mais ce qu'il faut surtout remarquer, « c'est l'immense profondeur de cet abîme, « dont on n'a jamais pu réussir à trouver le « fond. »

Enfin nous devons encore observer, en général, que le Vésuve, l'Etna et les autres volcans, tant agissants qu'éteints, sont entourés de collines volcaniques, projetées par les feux souterrains, et qui ont dû laisser à leur place des cavités égales à leur volume. Ces collines, composées de laves et de matières fondues ou projetées, sont connues en Italie sous le nom de monticolli, et elles sont si multipliées dans le royaume de Naples, que leurs bases se touchent en beaucoup d'endroits. Ainsi, le nombre des cavités ou boursouflures du globe formées par le feu primitif a dû diminuer par les affaissements successifs des cavernes, dont les eaux auront percé les voûtes, tandis que les feux souterrains ont produit d'autres cavités, dont nous pouvons estimer la capacité par le volume des matières projetées, et par l'élévation des montagnes volcaniques.

Je serais même tenté de croire que les montagnes volcaniques des Cordilières, telles que Chimboraço, Cotopaxi, Pichincha, Sangaï, etc., dont les feux sont actuellement agissants, et qui s'élèvent à plus de trois mille toises, ont été soulevées à cette énorme hauteur par la force de ces feux, puisque l'Etna nous offre un exemple d'un pareil soulèvement jusqu'à la hauteur de dix-huit cents toises; et dès lors ces montagnes volcaniques des Cordilières ne doivent point être regardées comme des boursouflures primitives du globe, puisqu'elles ne sont composées ni de quartz, ni de granit, ni d'autres matières vitreuses qui auraient arrêté l'effet des foudres souterraines, de même qu'en Europe nous voyons les Alpes et les Pyrénées avoir arrêté et rompu tous les efforts de cette électricité. Il en doit être de même des montagnes volcaniques du Mexique et des autres parties du monde, où l'on trouve des volcans encore agissants.

A l'égard des volcans éteints, quoiqu'ils aient tous les caractères des volcans actuellement brûlants, nous remarquerons que les uns, tels que le Puy-de-Dôme, qui a plus de huit cents toises

d'élévation, le Cantal en Auvergne, qui en a près de mille, et le Mont-Mezin en Vivarais, dont la hauteur est à peu près égale à celle du Cantal, doivent avoir des cavités au-dessous de leurs bases, et que d'autres se sont en partie éboulés depuis qu'ils ont cessé d'agir; cette différence se remarque par celle de la forme de leurs bouches ou cratères. Le Mont-Mezin, le Cantal, le col d'Aisa, la coupe de Sauzao, la Gravène de Mont-Pesat, présentent tous des cratères d'une entière conservation, tandis que d'autres n'offrent qu'une partie de leurs bouches en entonnoir qui subsiste encore, et dont le reste s'est affaissé dans des cavités souterraines.

Mais le principal et le plus grand résultat que nous puissions tirer de tous ces faits, c'est que l'action des foudres et des feux souterrains, ayant été assez violente pour élever dans nos zones tempérées des montagnes telles que l'Etna, jusqu'à dix-huit cents toises de hauteur, nous devons cesser d'être étonnés de l'élévation des montagnes volcaniques des Cordillères jusqu'à trois mille toises. Deux fortes raisons me persuadent de la vérité de cette présomption. La première, c'est que le globe étant plus élevé sous l'équateur, a dû, dès le premier temps de sa consolidation, former des boursouflures et des cavités beaucoup plus grandes dans les parties équatoriales que dans les autres zones, et que, par conséquent, les foudres souterraines auront exercé leur action avec plus de liberté et de puissance dans cette région, dont nous voyons en effet que les affaissements sous les eaux, et les élévations au-dessus de la terre sont plus grandes que partout ailleurs, parce que, indépendamment de l'étendue plus considérable des cavités, la chaleur intérieure du globe et celle du soleil ont dû augmenter encore la puissance des foudres et des feux souterrains.

La seconde raison, plus décisive encore que la première, c'est que ces volcans, dans les Cordilières, nous démontrent qu'elles ne sont pas de première formation, c'est-à-dire entièrement composées de matières vitreuses, quartzeuses ou granitiques, puisque nous sommes assurés, par la continuité des terrains volcaniques, dans l'Europe entière, que jamais les foudres souterraines n'ont agi contre ces matières primitives, et qu'elles en ont partout suivi les contours sans les entamer, parce que ces matières vitreuses, n'étant point conductrices de l'électricité, n'ont pu en subir ni propager l'action. Il est donc à présumer que toutes les montagnes volcaniques, soit dans les Cordillères, soit dans les autres parties du monde, ne sont pas de première formation, mais ont été projetées ou soulevées par la force des foudres et des feux souterrains, tandis que les autres montagnes dans lesquelles, comme aux Alpes et aux Pyrénées, etc., l'on ne voit aucun indice de volcan, sont en effet les montagnes primitives, composées de matières vitreuses, qui se refusent à toute action de l'électricité.

Nous ne pouvons donc pas douter que la force de l'électricité n'ait agi en toute liberté, et n'ait fait de violentes explosions dans les cavités ou boursouflures occasionnées par l'action du feu primitif; en sorte qu'on doit présumer, avec fondement, qu'il a existé des volcans dès ces premiers temps, et que ces volcans n'ont pas eu d'autre cause que l'action des foudres souterraines. Ces premiers et plus anciens volcans n'ont été, pour ainsi dire, que des explosions momentanées, et dont le feu, n'étant pas nourri par les matières combustibles, n'a pu se manifester par des effets durables; ils se sont, pour ainsi dire, éteints après leur explosion, qui néanmoins a dû projeter toutes les matières que la foudre avait frappées et déplacées. Mais, lorsque dans la suite, les eaux, les substances métalliques et autres matières volatiles, sublimées par le feu, et reléguées dans l'atmosphère, sont tombées et se sont établies sur le globe, ces substances, toutes conductrices de l'électricité, ont pu s'accumuler dans les cavernes souterraines. Les végétaux s'étant dès lors multipliés sur les hauteurs de la terre, et les coquillages s'étant en même temps propagés, et ayant pullulé au point de former par leurs dépouilles de grands amas de matières calcaires, toutes ces matières conductrices se sont de même rassemblées dans ces cavités intérieures, et dès lors l'action des foudres électriques a dû produire des incendies durables, et d'autant plus violents, que ces volcans se sont trouvés plus voisins des mers dont les eaux, par leur conflit avec le feu, ont encore augmenté la force et la durée des explosions; et c'est par cette raison que le pied de tous les volcans, encore actuellement agissants, se trouve voisin des mers, et qu'il n'en existe pas dans l'intérieur des continents terrestres.

On doit donc distinguer deux sortes de volcans:

les premiers, sans aliments, et uniquement produits par la force de l'électricité souterraine; les seconds, alimentés par les substances combustibles. Les premiers de tous les volcans n'ont été que des explosions momentanées dans le temps de la consolidation du globe. Ces explosions peuvent nous être représentées en petit, par les étincelles que lance un boulet de fer rougi à blanc, en se refroidissant. Elles sont devenues plus violentes et plus fréquentes par la chute des eaux, dont le conflit avec le feu a dû produire de plus fortes secousses et des ébranlements plus étendus. Ces premiers et plus anciens volcans ont laissé des bouches ou cratères, autour desquels se trouvent des laves, et autres matières fondues par les foudres, de la même manière que la force électrique mise en jeu par nos faibles instruments fond ou calcine toutes les matières sur lesquelles elle est dirigée.

Il y a donc toute apparence que, dans le nombre infini de volcans éteints qui se trouvent à la surface de la terre, la plupart doivent être rapportés aux premières époques des révolutions du globe après sa consolidation, pendant lesquelles ils n'ont agi que par moments et par l'effet subit des foudres souterraines, dont la violence a soulevé les montagnes et entr'ouvert les premières couches de la terre, avant que la nature n'eût produit assez de végétaux, de pyrites et d'autres substances combustibles pour servir d'aliment aux volcans durables, tels que ceux qui sont encore actuellement agissants.

Ce sont aussi ces foudres électriques souterraines qui causent la plupart des tremblements de terre. Je dis la plupart, car la chute et l'affaissement subit des cavernes intérieures du globe produisent aussi des mouvements qui ne se font sentir qu'à de petites distances : ce sont plutôt des trépidations que de vrais tremblements, dont les plus fréquents et les plus violents doivent se rapporter aux commotions produites par les foudres électriques, puisque ces tremblements se font souvent sentir, presqu'au même moment, à plus de cent lieues de distance et dans tout l'espace intermédiaire. C'est le coup électrique qui se propage subitement, et aussi loin que s'étendent les corps qui peuvent lui servir de conducteurs. Les secousses occasionnées par ces tonnerres souterrains sont quelquefois assez violentes pour bouleverser les terres en les élevant ou les abaissant, et changer en même temps la position des sources et la direction du cours des eaux.

Lorsque cette force de l'électricité agit à la surface du globe, elle ne se manifeste pas uniquement par des foudres, par des commotions et par les autres effets que nous venons d'exposer. Elle paraît changer de nature, et produit de nouveaux phénomènes. En effet, elle se modifie pour donner naissance à une nouvelle force à laquelle on a donné le nom de magnétisme; mais le magnétisme, bien moins général que l'électricité, n'agit que sur les matières ferrugineuses, et ne se montre que par les effets de l'aimant et du fer, lesquels seuls peuvent fléchir et attirer une portion du courant universel et électrique, qui se porte directement et en sens contraire, de l'équateur aux deux pôles.

Telle est donc l'origine des diverses forces, tant générales que particulières, dont nous venons de parler. L'attraction, en agissant en sens contraire de sa direction, a produit l'impulsion dès l'origine de la matière. Cette impulsion a fait naître l'élément du feu qui a produit l'électricité; et nous allons voir que le magnétisme n'est qu'une modification particulière de cette électricité générale, qui se fléchit dans son cours vers les matières ferrugineuses.

Nous ne connaissons toutes ces forces que par leurs effets; les uns sont constants et généraux, les autres paraissent être variables et particuliers. La force d'attraction est universellement répandue; elle réside dans tout atôme de matière et s'étend dans le système entier de l'univers, tandis que celle qui produit l'électricité agit à l'intérieur et s'étend à la surface du globe terrestre, mais n'affecte pas tous les corps de la même manière. Néanmoins cette force électrique est encore plus générale que la force magnétique, qui n'appartient à aucune autre substance qu'à l'aimant et au fer.

Ces deux forces particulières ont des propriétés communes avec celles de l'attraction universelle. Toutes trois agissent à plus ou moins de distance, et les effets du magnétisme et de l'électricité sont toujours combinés avec l'effet général de l'attraction qui appartient à toute matière, et qui, par conséquent, influe nécessairement sur l'action de ces deux forces, dont les effets comparés entre eux peuvent être semblables ou différents, variables ou constants, fugitifs ou permanents, et souvent paraître opposés ou contraires à l'action de la force univer-

verselle. Car quoique cette force d'attraction s'exerce sans cesse en tout et partout, elle est vaincue par celles de l'électricité et du magnétisme, toutes les fois que ces forces agissent avec assez d'énergie pour surmonter l'effet de l'attraction, qui n'est jamais que proportionnel à la masse des corps.

Les effets de l'électricité et du magnétisme sont produits par des forces impulsives particulières, qu'on ne doit point assimiler à l'impulsion ou répulsion primitive ; celle-ci s'exerce dans l'espace vide, et n'a d'autre cause que l'attraction qui force toute matière à se rapprocher pour se réunir. L'électricité et le magnétisme supposent, au contraire, des impulsions particulières, causées par un fluide actif, qui environne les corps électriques et magnétiques, et qui doit les affecter différemment, suivant leur différente nature.

Mais quel est ou peut être l'agent ou le moyen employé par la nature, pour déterminer et fléchir l'électricité du globe en magnétisme vers le fer, de préférence à toute autre masse minérale ou métallique? Si les conjectures, ou même de simples vues, sont permises sur un objet qui, par sa profondeur et son ancienneté contemporaine des premières révolutions de la terre, semble devoir échapper à nos regards et même à l'œil de l'imagination, nous dirons que la matière ferrugineuse, plus difficile à fondre qu'aucune autre, s'est établie sur le globe, avant toute autre substance métallique, et que dès lors elle fut frappée la première, et avec le plus de force et de durée par les flammes du feu primitif : elle dut donc en contracter la plus grande affinité avec l'élément du feu; affinité qui se manifeste par la combustibilité du fer et par la prodigieuse quantité d'air inflammable ou feu fixe qu'il rend dans ses dissolutions; et par conséquent de toutes les matières que l'électricité du globe peut affecter, le fer, comme ayant spécialement plus d'affinité avec ce fluide de feu, et avec les forces dont il est l'âme, en ressent et marque mieux tous les mouvements, tant de direction que d'inflexion particulière, dont néanmoins les effets sont tous subordonnés à la grande action et à la direction générale du fluide électrique de l'équateur vers les pôles.

Car il est certain que s'il n'y avait point de fer sur la terre, il n'y aurait ni aimant ni magnétisme, et que la force électrique n'en existerait ni ne subsisterait pas moins, avec sa direction constante et générale de l'équateur aux pôles; et il est tout aussi certain que le cours de ce fluide se fait en deux sens opposés, c'est-à-dire de l'équateur aux deux pôles terrestres, en se resserrant et s'inclinant, comme les méridiens se resserrent et s'inclinent sur le globe; et l'on voit seulement que la direction magnétique, quoique soumise à cette grande loi, reçoit des inflexions dépendantes de la position des grandes masses de matières ferrugineuses, et de leur gisement dans les différents continents.

En comparant les effets de l'action d'une petite masse d'aimant avec ceux que produit la masse entière du globe terrestre, il paraît que ce globe possède, en grand, toutes les propriétés dont les aimants ne jouissent qu'en petit. Cependant la masse du globe entier n'est pas, comme les petites masses de l'aimant, composée de matières ferrugineuses; mais on peut dire que sa surface entière est mêlée d'une grande quantité de fer magnétique, puisque toutes les mines primitives sont attirables à l'aimant, et que de même les basaltes, les laves et toutes les mines secondaires revivifiées par le feu et par les coups de la foudre souterraine sont également magnétiques. C'est cette continuité de matière ferrugineuse magnétique, sur la surface de la terre, qui a produit le magnétisme général du globe, dont les effets sont semblables à ceux du magnétisme particulier d'une pierre d'aimant. Et c'est de l'électricité générale du globe que provient l'électricité particulière ou magnétisme de l'aimant. D'ailleurs la force magnétique n'ayant d'action que sur la matière ferrugineuse, ce serait méconnaître la simplicité des lois de la nature que de la charger d'un petit procédé solitaire, et d'une force isolée qui ne s'exercerait que sur le fer. Il me paraît donc démontré que le magnétisme, qu'on regardait comme une force particulière et isolée, dépend de l'électricité dont il n'est qu'une modification occasionnée par le rapport unique de son action avec la nature du fer.

Et même, quoique le magnétisme n'appartienne qu'à la matière ferrugineuse, on ne doit pas le regarder comme une des propriétés essentielles de cette matière; car ce n'est qu'une simple qualité accidentelle que le fer acquiert ou qu'il perd, sans aucun changement et sans augmentation ni déperdition de sa substance. Toute matière ferrugineuse qui aura subi l'action du feu prendra du magnétisme par le frottement,

par la percussion, par tout choc, toute action violente de la part des autres corps : encore n'est-il pas nécessaire d'avoir recours à une force extérieure pour donner au fer cette vertu magnétique; car il la prend aussi de lui-même, sans être ni frappé, ni mu, ni frotté : il la prend dans l'état du plus parfait repos, lorsqu'il reste constamment dans une certaine situation, exposé à l'action du magnétisme général; car dès lors il devient aimant en assez peu de temps. Cette force magnétique peut donc agir sur le fer, sans être aidée d'aucune autre force motrice; et, dans tous les cas, elle s'en saisit sans en étendre le volume, et sans en augmenter ni diminuer la masse.

Nous avons parlé de l'aimant, comme des autres matières ferrugineuses, dans notre *Histoire des Minéraux*, à l'article du fer; mais nous nous sommes réservé d'examiner de plus près ce minéral magnétique qui, quoique aussi brut qu'aucun autre, semble tenir à la nature active et sensible des êtres organisés : l'attraction, la répulsion de l'aimant, sa direction vers les pôles du monde, son action sur les corps animés, et la faculté qu'il a de communiquer toutes ses propriétés sans en perdre aucune, sans que ses forces s'épuisent, et même sans qu'elles subissent le moindre affaiblissement, toutes ces qualités réunies ou séparées paraissent être autant de vertus magiques, et sont au moins des attributs uniques, des singularités de nature d'autant plus étonnantes qu'elles semblent être sans exemple, et que, n'ayant été jusqu'ici que mal connues et peu comparées, on a vainement tenté d'en deviner les causes.

Les philosophes anciens, plus sages, quoique moins instruits que les modernes, n'ont pas eu la vaine prétention de vouloir expliquer, par des causes mécaniques, tous les effets de la nature, et lorsqu'ils ont dit que l'aimant avait des affections d'amour et de haine, ils indiquaient seulement, par ces expressions, que la cause de ces affections de l'aimant devait avoir quelque rapport avec la cause qui produit de semblables affections dans les êtres sensibles. Et peut-être se trompaient-ils moins que les physiciens récents, qui ont voulu rapporter les phénomènes magnétiques aux lois de notre mécanique grossière. Aussi tous leurs efforts, tous leurs raisonnements appuyés sur des suppositions précaires, n'ont abouti qu'à démontrer l'erreur de leurs vues dans le principe, et l'insuffisance de leurs moyens d'explication. Mais pour mieux connaître la nature du magnétisme et sa dépendance de l'électricité, comparons les principaux effets de ces deux forces, en présentant d'abord tous les faits semblables ou analogues, et sans dissimuler ceux qui paraissent différents ou contraires.

L'action du magnétisme et celle de l'électricité sont également variables, tantôt en plus, tantôt en moins; et leurs variations particulières dépendent en grande partie de l'état de l'atmosphère. Les phénomènes électriques que nous pouvons produire augmentent, en effet, ou diminuent de force, et même sont quelquefois totalement supprimés, suivant qu'il y a plus ou moins d'humidité dans l'air, que le fluide électrique s'est plus ou moins répandu dans l'atmosphère, et que les nuages orageux y sont plus ou moins accumulés. De même les barres de fer, que l'on veut aimanter par la seule exposition aux impressions du magnétisme général, acquièrent plus ou moins promptement la vertu magnétique, suivant que le fluide électrique est plus ou moins abondant dans l'atmosphère; et les aiguilles des boussoles éprouvent des variations, tant périodiques qu'irrégulières, qui ne paraissent dépendre que du plus ou moins de force de l'électricité de l'air.

L'aimant primordial n'est qu'une matière ferrugineuse, qui, ayant d'abord subi l'action du feu primitif, s'est ensuite aimantée par l'impression du magnétisme du globe; et en général, la force magnétique n'agit que sur le fer ou sur les matières qui en contiennent : de même la force électrique ne se produit que dans certaines matières, telles que l'ambre, les résines, les verres et les autres substances qu'on appelle *électriques par elles-mêmes*, quoiqu'elle puisse se communiquer à tous les corps.

Les aimants ou fers aimantés s'attirent mutuellement dans un sens, et se repoussent réciproquement dans le sens opposé; cette répulsion et cette attraction sont plus sensibles, lorsqu'on approche l'un de l'autre leurs pôles du même nom ou de différent nom. Les verres, les résines et les autres corps électriques par eux-mêmes ont aussi, dans plusieurs circonstances, des parties polaires, des portions électrisées en plus et d'autres en moins, dans lesquelles l'attraction et la répulsion se manifestent par des effets constants et bien distincts.

Les forces électrique et magnétique s'exer-

ceut également en sens opposé et en sens direct; et leur réaction est égale à leur action.

On peut, en armant les aimants d'uu fer qui les embrasse, diriger ou accumuler sur un ou plusieurs points la force magnétique; on peut de même, par le moyen des verres et des résines, ainsi qu'en isolant les substances conductrices de l'électricité, diriger et condenser la force électrique; et ces deux forces électrique et magnétique peuvent être également dispersées, changées ou supprimées à volonté. La force de l'électricité et celle du magnétisme peuvent de même se communiquer aux matières que l'on approche des corps dans lesquels on a excité ces forces.

Souvent, pendant l'orage, l'électricité des nuées a troublé la direction de l'aiguille de la boussole; et même l'action de la foudre aérienne a influé quelquefois sur le magnétisme au point de détruire et de changer tout à coup d'un pôle à l'autre la direction de l'aimant.

Une forte étincelle électrique, et l'action du tonnerre, paraissent également donner la vertu magnétique aux corps ferrugineux, et la vertu électrique aux substances que la nature a rendues propres à recevoir immédiatement l'électricité, telles que les verres et les résines. M. le chevalier de Rozières, capitaine au corps royal du génie, est parvenu à aimanter des barres d'acier, en tirant des étincelles par le bout opposé à celui qui recevait l'électricité, sans employer les commotions plus ou moins fortes des grandes batteries électriques, et même sans en tirer des étincelles, et seulement en les électrisant pendant plusieurs heures de suite [1].

Des bâtons de soufre ou de résine qu'on laisse tomber, à plusieurs reprises, sur un corps dur, acquièrent la vertu électrique, de même que des barres de fer qu'on laisse tomber plusieurs fois de suite, d'une certaine hauteur, prennent du magnétisme par l'effet de leurs chutes réitérées [2].

On peut imprimer la vertu magnétique à une barre de fer, de telle sorte qu'elle présente une suite de pôles alternativement opposés. On peut également électriser une lame ou un tube de verre, de manière qu'on y remarque une suite de pôles alternativement opposés [3].

Lorsqu'une barre de fer s'aimante par sa seule proximité avec l'aimant, l'extrémité de cette barre qui en est la plus voisine, acquiert un pôle opposé à celui que l'aimant lui présente. De même une barre de fer isolée peut recevoir deux électricités opposées par le voisinage d'un corps électrisé; le bout qui est le plus proche de ce corps jouit, comme dans l'aimant, d'une force opposée à celle dont il subit l'action.

Les matières ferrugineuses réduites en rouille, en ocre, et toutes les dissolutions du fer par l'acide aérien, ou par les autres acides, ne peuvent recevoir la vertu magnétique; et de même ces matières ferrugineuses ne peuvent, dans cet état de dissolution, acquérir la vertu électrique.

Si l'on suspend une lame de verre garnie à ses deux bouts de petites plaques de métal, dont l'une sera électrisée en plus, l'autre en moins, et si cette lame ainsi préparée, peut se mouvoir librement, lorsqu'on en approchera un corps électrique, qui jouit aussi des deux électricités, la lame de verre présentera les mêmes phénomènes qu'une aiguille aimantée présente auprès d'un aimant [1].

Les fortes étincelles électriques revivifient les chaux de fer, et leur rendent la propriété d'être attirées par l'aimant [2]. Les foudres souterraines et aériennes revivifient de même, à l'intérieur et à la surface de la terre, une prodigieuse quantité de matières ferrugineuses, réduites en chaux par les éléments humides.

La plupart des schorls, et particulièrement la tourmaline, présentent des phénomènes électriques qui ont la plus grande analogie avec ceux de l'aimant [3]. Lorsque ces matières ont été chauffées ou frottées, elles ont, pour ainsi dire, des parties polaires, dont les unes sont électrisées en plus, et les autres en moins, et qui attirent ou repoussent les corps électrisés.

Les aurores polaires, qui, comme nous l'avons dit, ne sont que des lumières électriques, influent plus qu'aucune autre affection de l'atmosphère sur les variations de l'aiguille aiman-

[1] Cette dernière manière n'a été trouvée que nouvellement par M. le chevalier de Rozières, qui nous en a fait part par sa lettre du 30 avril 1787.

[2] Mémoire de M. Liphardt, Journal de Physique, juin 1787.

[3] Voyez, à ce sujet, les expériences de M. Épinus, dans la dissertation que ce physicien a publiée, à la tête de son ouvrage, sur le magnétisme, et celles de M. le comte de Lacépède, dans son Essai sur l'Électricité, tome I.

[1] Voyez la dissertation prononcée par M. Épinus, à Pétersbourg, au mois de septembre 1758.

[2] Voyez, sur ce sujet, un Mémoire de M. le comte de Milly, lu à l'Académie des Sciences, et celui que M. de Vanmarum vient de publier.

[3] Voyez la dissertation de M. Épinus, dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1756.

tée. Les observations de MM. Vanswinden et de Cassini ne permettent plus de douter de ce fait [1].

Les personnes dont les nerfs sont délicats, et sur lesquelles l'électricité agit d'une manière si marquée, reçoivent aussi du magnétisme des impressions assez sensibles; car l'aimant peut, en certaines circonstances, suspendre et calmer les irritations nerveuses, et apaiser les douleurs aiguës. L'action de l'aimant qui, dans ce cas, est calmante et même engourdissante, semble arrêter le cours et fixer pour un temps le mouvement trop rapide ou déréglé des torrents de ce fluide électrique qui, quand il est sans frein, ou se trouve sans mesure dans le corps animal, en irrite les organes, et l'agite par des mouvements convulsifs.

Il existe des animaux dans lesquels, indépendamment de l'électricité vitale qui appartient à tout être vivant, la nature a établi un organe particulier d'électricité, et pour ainsi dire, un sens électrique et magnétique. La torpille [2], l'anguille électrique de Surinam, le trembleur du Niger [1], semblent réunir et concentrer dans une même faculté la force de l'électricité et celle du magnétisme. Ces poissons, électriques et magnétiques, engourdissent les corps vivants qui les touchent; et, suivant M. Schilling et quelques autres observateurs, ils perdent cette propriété lorsqu'on les touche eux-mêmes avec l'aimant. Il leur ôte la faculté d'engourdir, et on leur rend cette vertu en les touchant avec du fer, auquel se transporte le magnétisme qu'ils avaient reçu de l'aimant. Ces mêmes poissons électriques et magnétiques agissent sur l'aimant, et font varier l'aiguille de la boussole [2], mais ce qui prouve évidemment la présence de l'électricité dans ces animaux, c'est qu'on voit paraître des étincelles électriques dans les intervalles que laissent les conducteurs métalliques avec lesquels on les touche. M. Walsch a fait cette expérience devant la société royale de Londres, sur l'anguille de Surinam, dont la force électrique paraît être plus grande que celle de la torpille, dans laquelle cette action est peut-être trop faible pour produire des étincelles [3]. Et ce qui démontre encore que la commotion produite par ces poissons n'est point un effet mécanique, comme l'ont pensé quelques physiciens, mais un phénomène électrique, c'est

[1] Voyez l'ouvrage de M. Vanswinden, intitulé: *de l'Analogie de l'Électricité et du Magnétisme*, dans lequel cet excellent observateur a prouvé que les variations extraordinaires des aiguilles aimantées, les perturbations dans leurs variations diurnes, et même quelques changements assez constants dans leurs déclinaisons, ne sont jamais plus grands que dans le temps où paraissent les aurores boréales; M. le comte de Cassini, de l'Académie des Sciences, a observé avec une aiguille aimantée, suivant la méthode de M. Coulomb, que la variation diurne n'était ordinairement que de quelques minutes, et que les aurores boréales influaient plus qu'aucune autre cause sur cette variation. « Le 23 septembre 1781, la direction était, « dit-il, le matin sur 26 minutes de la division du micromètre; « à deux heures après-midi, elle parvint à 1 degré. Ce grand « mouvement annonçait quelque chose d'extraordinaire, l'ai-« guille ensuite rétrograda vers l'est, non-seulement de tout « le degré où elle était parvenue, mais encore de 13 minutes « en deçà, où elle fut observée à neuf heures du soir. C'est « alors qu'on s'aperçut d'une aurore boréale, dont l'effet sur « l'aiguille avait été par conséquent de 37 minutes. Le 25, une « autre aurore boréale ne produisit qu'une variation totale de « 33 minutes. Il faut, à la vérité, défalquer l'effet ordinaire « de la variation diurne, qui est d'environ 14 minutes. Il a « paru que l'effet des aurores boréales précédait souvent de « plusieurs heures l'apparition de ces aurores, et se prolon-« geait aussi longtemps après. Le 12 mai 1783, deux aiguilles « d'acier fondu, très-fortement aimantées, rétrogradèrent de « 14 minutes plus que de coutume, et l'on remarqua un ban-« deau d'aurore boréale, véritable cause de cet effet, qui n'a-« vait pas eu lieu les jours précédents, et qui n'eut plus lieu le « lendemain.... Parmi les causes perturbatrices de la varia-« tion diurne, les aurores boréales sont sans doute les plus « fortes; leur effet dérange absolument la direction des ai-« guilles aimantées qu'elles agissent en tout sens, et d'une « quantité plus ou moins grande, selon la force et l'étendue « du phénomène.... » Extrait du Mémoire de M. le comte de Cassini, adressé aux auteurs du Journal de Physique.

[2] La torpille ressemble, par sa forme, à la raie. « C'est un « poisson des plus singuliers, et qui produit sur le corps hu-« main d'étranges effets. Pour peu qu'on le touche, ou si par « hasard on vient à marcher dessus, on se sent saisi d'un en-« gourdissement par tout le corps, mais surtout dans la par-« tie qui a touché immédiatement la torpille. On remarque le « même effet quand on touche ce poisson avec quelque chose « que l'on tient à la main. J'ai moi-même ressenti un assez « grand engourdissement dans le bras droit, pour avoir ap-« puyé, pendant quelque temps, ma canne sur le corps de ce « poisson, et je ne doute pas que l'effet n'en eût été plus vio-« lent, si l'animal n'avait été près d'expirer. Car il produit cet « effet à mesure qu'il est plus vigoureux, et il cesse de le pro-« duire dès qu'il est mort; on peut en manger sans inconvé-« nient. J'ajouterai encore que l'engourdissement ne passe « pas aussi vite que certains naturalistes le disent. Le mien « diminua insensiblement, et le lendemain j'en sentis encore « quelques restes.... » Voyage autour du monde, par George Anson. Amsterdam, 1748, page 214.

Dans l'ancienne médecine, on s'est servi de la torpille pour engourdir et calmer: Galien compare sa vertu à celle de l'opium pour calmer et assoupir les douleurs.

[1] Il est bon d'observer que les espèces de poissons électriques diffèrent trop les unes des autres pour qu'on puisse rapporter leurs phénomènes à la conformité de leur organisation. On ne peut donc les attribuer qu'aux effets de l'électricité. Voyez un très-bon Mémoire de M. Broussonet, de l'Académie des Sciences, sur le trembleur et les autres poissons électriques, dans le Journal de Physique du mois d'août 1785.

[2] Voyez l'ouvrage que M. Schilling a publié sur cette action de l'aimant, appliquée aux poissons électriques.

[3] Lettre de M. Walsch à M. Le Roi, de l'Académie des Sciences, dont ce dernier a publié l'extrait dans le Journal de Physique, année 1776.

qu'elle se propage au travers des fluides, et se communique, par le moyen de l'eau, à plusieurs personnes à la fois.

Or, ces étincelles et cette commotion plus ou moins violentes que font éprouver ces poissons sont vraiment des effets de l'électricité, que l'on ne peut attribner en aucune manière au simple magnétisme, puisque aucun aimant, tant naturel qu'artificiel, n'a fait éprouver de secousses sensibles, ni produit aucune étincelle. D'un antre côté, les commotions que donnent les torpilles, l'anguille électrique de Surinam et le trembleur du Niger, étant très-fortes, lorsque ces poissons sont dans l'eau des mers ou des grands fleuves, on peut d'autant moins les considérer comme un phénomène purement électrique, que les effets de l'électricité s'affaiblissent avec l'humidité de l'air qni la dissipe, et ne penvent jamais être excités lorsqu'on mouille les machines qui la produisent. Les vases de verre électrisés, que l'on a appelés *bouteilles de Leyde*, et par le moyen desquels on reçoit les secousses les plns fortes, se déchargent et perdent lenr vertn dès le moment qu'ils sont entièrement plongés dans l'ean : cette eau, en faisant communiquer ensemble les deux surfaces intérieure et extérieure, rétablit l'équilibre dont la rupture est la seule cause du mouvement, et par conséquent de la force du fluide électrique. Si l'on remarque donc des effets électriques dans les torpilles, l'on doit supposer, d'après les modifications de ces effets, que l'électricité n'y existe pas seule, et qu'elle y est réunie avec le magnétisme, de manière à y subir une combinaison qui augmente, diminue ou altère sa puissance; et il paraît que ces deux forces électrique et magnétique, qui, lorsqu'elles sont séparées l'une de l'autre, sont plus ou moins actives ou presque nulles, suivant l'état de l'atmosphère, le sont également lorsqu'elles sont combinées dans ces poissons; mais peut-être aussi la diversité des saisons, ainsi que les différents états de ces animaux, influent-ils sur l'action de lenrs forces électrique et magnétique. Plusieurs personnes ont en effet manié des torpilles sans en recevoir aucune secousse. M. le comte de Lacépède étant à la Rochelle, en octobre 1777, voulut éprouver la vertu de quelques torpilles, que MM. de l'Académie de la Rochelle avaient fait pêcher; elles étaient bien vivantes, et paraissaient très-vigoureuses; cependant, de quelque manière qu'on les touchât, soit immédiatement avec la main, soit avec des barreaux de fer ou d'autres matières, et sur quelque partie de leur corps qu'on portât l'attouchement dans l'eau ou hors de l'eau, aucun des assistants à l'expérienee ne ressentit la moindre commotion. Il paraît donc que ces poissons ne sont pas électriques dans tous les temps, et que cette propriété, qui n'est pas constante, dépend des circonstances, et peut-être de la saison ou dn temps auxqnels ces animaux doivent répandre leurs œufs et leur frai; et nous ne pouvons rien dire de la cause de ces alternatives d'action et d'inaction, faute d'observations assez suivies sur ces poissons singuliers [1].

Cette combinaison des deux forces électrique et magnétique, que la nature paraît avoir faites dans qnelques êtres vivants, doit faire espérer que nous pourrons les réunir par l'art, et pent-être en tirer des seconrs efficaces dans certaines maladies et particulièrement dans les affections nervenses.

Les deux forces électriques et magnétiques ont en effet été employées séparément avec succès, pour la guérison ou le soulagement de plusieurs maux douloureux. Quelqnes physiciens [2], particulièrement M. Mauduit, de la Société royale de Médecine, ont guéri des maladies par le moyen de l'électricité [3], et M. l'abbé le Noble qui s'occupe avec succès, depnis longtemps, des effets du magnétisme sur le corps humain, et qui est parvenu à construire des aimants artificiels beaucoup plus forts que tous ceux qui étaient déjà connus, a employé très-heureusement l'application de ces mêmes aimants pour

[1] On ne s'expose pas impunément, dit M. de Humboldt, aux premières commotions d'un gymnote très grand et fortement irrité. Si par hasard on reçoit un coup avant que le poisson soit blessé ou fatigué, la douleur et l'engourdissement sont si violents qu'il est impossible de prononcer sur la nature du sentiment qu'on éprouve. Je ne me souviens pas d'avoir jamais reçu par la décharge d'une grande bouteille de Leyde une commotion plus effrayante que celle que j'ai ressentie en plaçant imprudemment les deux pieds sur un gymnote qu'on venait de retirer de l'eau. Je fus affecté le reste du jour d'une vive douleur dans les genoux et jusque dans toutes les jointures.

Du reste on n'a jamais vu la plus petite étincelle sortir de cet animal.

On a constaté récemment que lorsqu'on plonge dans l'organe électrique du gymnote les extrémités du fil multiplicateur, l'aiguille est déviée d'une quantité considérable.

Lorsqu'une personne touche une torpille, il faut que le contact soit *immédiat* pour qu'elle éprouve une commotion.

Tous les effets que produit la pile, la torpille les produit. (E.)

[2] On peut voir à ce sujet l'ouvrage de M. l'abbé de Bertholon, intitulé : *de l'Électricité du corps humain*.

[3] Voyez les Mémoires de la Société royale de Médecine, ainsi que les divers rapports et avis publiés par cette compagnie.

le soulagement de plusieurs maux. Nous croyons devoir placer, dans la note ci-après, un extrait du rapport fait par MM. les commissaires de la Société royale de Médecine, au sujet des travaux utiles de ce physicien, qui les continue avec zèle et d'une manière d'autant plus louable qu'il les consacre gratuitement au soulagement des malheureux [1].

Nous avons cru devoir y placer aussi quelques détails, relatifs aux divers succès que M. l'abbé le Noble a obtenus depuis la publica-

[1] Dans un compte rendu à la Société royale de Médecine, sur les effets de l'aimant, et au sujet des travaux de M. le Noble, les commissaires s'expriment en ces termes : « Les affections nerveuses nous ont paru céder et se dissiper d'une manière constante pendant l'usage de l'aimant, et au contraire, les affections humorales n'ont éprouvé aucun changement par la plus forte et la plus longue application de l'aimant. Dans toutes les affections nerveuses, quelle que fût la nature des accidents dont elles étaient accompagnées, soit qu'elles consistassent en des affections purement douloureuses, soit qu'elles parussent plus particulièrement spasmodiques et convulsives; quel que fût aussi leur siége et leur caractère, de quelque manière enfin que nous eussions employé l'aimant, soit en armure habituelle et constante, soit par la méthode des simples applications, toutes ces affections ont subi des changements plus ou moins marqués, quoique presque toujours le soulagement n'ait guère été qu'une simple paliation de maladie. Ces affections nous ont paru céder et s'affaiblir d'une manière plus ou moins marquée pendant le traitement. Plusieurs malades que le soulagement dont ils jouissaient depuis quelque temps avait engagés à quitter leurs garnitures, ayant vu se renouveler ensuite leurs accidents, qu'une nouvelle application de l'aimant a toujours suffi pour faire disparaître, nous sommes restés convaincus que c'était à l'usage des aimants qu'on devait attribuer le soulagement obtenu.... Nous nous sommes scrupuleusement abstenus d'employer aucun autre remède pendant le traitement. De tous les secours qu'on peut désirer de voir joindre à l'usage de l'aimant, c'est de l'électricité surtout dont il semble qu'on ait lieu de plus attendre.... « Le magnétisme intéresse le bien public ; il nous paraît devoir mériter toute l'attention de la Société. Qu'on nous permette, à ce sujet, une réflexion. De tous les objets sur lesquels l'enthousiasme peut s'exciter, et dont le charlatanisme peut, par cette raison, abuser avec plus de confiance, le magnétisme paraît être celui qui offre à l'avidité le plus de facilité et plus de ressources. L'histoire seule de cet art suffirait pour en convaincre, quand des essais qui le multiplient sous nos yeux n'autoriseraient pas cette présomption. C'est surtout sur de pareils objets, devenus pour le public un sujet de curiosité, qu'il est à désirer que les compagnies savantes portent toute leur attention, pour arracher à l'erreur une confiance qu'elle ne manquerait pas de gagner, si l'on ne dissipait aux yeux des gens crédules les prestiges du charlatanisme, par des essais faits avec exactitude et impartialité. De pareils projets, pour être remplis d'une manière utile, ont besoin de l'appui du gouvernement ; mais où les secours peuvent-ils mieux êtres appliqués qu'aux objets qui touchent aux progrès des sciences et au bien de l'humanité?

« En désirant que le gouvernement autorise la Société à annoncer, sous ses auspices, un traitement gratuit et public pour le magnétisme, nous croyons encore utile que la Compagnie invite ceux de ses associés et correspondants, à qui ces sortes d'essais peuvent être agréables, à concourir avec elle au succès de ses recherches. La Société sait, par l'exemple de l'électricité, combien elle peut retirer d'avantages de cette réunion de travaux. Le magnétisme offre encore plus de facilités pour répéter ou multiplier les essais que l'on jugerait nécessaires. Mais, pour rendre ce concours de recherches plus fructueux, on sent qu'il est nécessaire qu'il soit dirigé sur un plan uniforme. Le rapport que nous soumettons ici à l'examen de la Compagnie remplirait cette vue, et nous lui proposons de le faire imprimer et distribuer, par la voie de sa correspondance ordinaire.

« La Société, pour se livrer elle-même à ses travaux, devant s'attacher un physicien exercé dans la préparation des aimants, et versé dans tous les genres de connaissances relatives à leur administration, nous pensons que le choix de la Compagnie doit tomber sur M. l'abbé le Noble. Plusieurs raisons nous paraissent devoir lui mériter la préférence. On doit le regarder comme un des premiers physiciens qui, depuis le renouvellement des expériences de l'aimant, se soient occupés de cet objet. En 1763, c'est-à-dire deux ans à peu près avant M. Klarich, que l'on regarde comme le principal rénovateur de ces essais, et dont les observations ont fait attribuer à l'Angleterre la gloire de cette découverte, les aimants de M. l'abbé le Noble pour les dents paraissent avoir été connus dans la capitale, et recherchés des physiciens. Au mois de juin 1766, dans le même temps que M. d'Arquier, qu'on regarde comme le premier qui ait répété en France les essais de M. Klarich, dans les maux de dents, M. l'abbé le Noble publia, en ce genre, plusieurs observations. Deux ans avant que le père Hell, à Vienne, fît adopter généralement la méthode des armures magnétiques, il avait annoncé plusieurs espèces de plaques aimantées, préparées pour être portées habituellement sur différentes parties du corps. Depuis ces différentes époques, M. l'abbé le Noble n'a cessé de s'occuper de l'usage de l'aimant dans plusieurs espèces d'affections nerveuses. Les résultats qu'il avait obtenus de ces essais sont consignés dans un Mémoire qu'il lut, au mois de septembre 1777, dans une des séances de la Société. Enfin, pour compléter l'histoire de ses travaux, on doit y joindre les différents essais auxquels ont donné lieu nos propres observations, et dont nous reconnaissons qu'il doit, s'il en résulte quelque utilité, partager avec nous le mérite. A ce sujet nous devons rendre compte à la Compagnie du zèle avec lequel M. l'abbé le Noble s'est porté à nous seconder dans nos recherches. Quoique la durée de ces essais, et sa résidence ordinaire en province, aient exigé de lui de fréquents voyages et de longs séjours à Paris ; quoique la multiplicité des malades qui ont eu recours à l'aimant, le peu d'aisance du plus grand nombre, la durée du long traitement pendant lequel les armures ont dû être souvent renouvelées, aient été autant de charges, d'incommodités et de sujets de dépense pour M. l'abbé le Noble, nous devons annoncer qu'il n'a épargné ni soins, ni peines, ni sacrifices, pour concourir, autant qu'il était en lui, au succès de nos épreuves et au soulagement des malheureux. M. l'abbé le Noble se montre encore animé des mêmes dispositions, et prêt à les mettre en œuvre, si les circonstances répondaient à ses désirs. Mais, attaché par la nature de ses devoirs à la place qu'il remplit en province, il ne pourrait concourir d'une manière utile aux expériences que nous proposons, s'il n'était fixé à Paris. C'est au gouvernement seul qu'il appartient de lever cet obstacle, et nous pensons que la Compagnie doit renouveler en sa faveur les mêmes instances qu'elle a déjà faites, en 1778, pour lui obtenir une résidence fixe dans la capitale.

« Des raisons particulières et personnelles à M. le Noble nous paraissent devoir lui mériter cette faveur du gouvernement ; c'est surtout en employant de forts aimants, portés au plus haut degré de force, et préparés de manière à former une machine semblable à celle de l'électricité, qu'on doit attendre de nouveaux avantages du magnétisme. M. l'abbé le Noble possède en ce genre des procédés très-supérieurs à tous ceux qui nous ont été connus, et employés jusqu'ici par les physiciens. Nous apportons en preuve de ce

tion du rapport de MM. de la Société royale, et qu'il nous a communiqués lui-même.

« que nous avançons ici un certificat de l'Académie royale des « Sciences, à laquelle M. l'abbé le Noble a présenté des ai- « mants capables de soutenir des poids de plus de deux cents « livres, et qui lui ont mérité les éloges et l'approbation de « cette Compagnie. C'est avec des aimants de ce genre qu'on « a lieu de se flatter d'obtenir du magnétisme des effets ex- « traordinaires et inconnus. »

M. l'abbé le Noble nous a communiqué les détails suivants, relatifs aux diverses applications qu'il a faites de l'aimant dans les maladies, depuis la publication du rapport de la Société royale de Médecine.

En 1786, le 24 mai, à cinq heures du soir, une plaque d'aimant envoyée par M. l'abbé le Noble fut appliquée sur l'estomac à une malade, âgée de cinquante-un ans, et qui, depuis l'âge de vingt-deux, éprouvait de temps en temps des attaques de nerfs plus ou moins fréquentes, qui étaient venues à la suite d'une suppression, et étaient accompagnées de convulsions très-fortes, et d'autres symptômes effrayants. Ces attaques avaient disparu quelquefois près d'un an; elles avaient été aussi suspendues par différents remèdes. Pendant les divers intervalles qui avaient séparé le temps où les attaques étaient plus ou moins fréquentes, la personne qui les avait éprouvées avait joui d'une bonne santé; mais, depuis quinze mois, elle était retombée dans son premier état. Sur la fin même les accidents arrivaient plus de dix ou douze fois par jour, et quelquefois duraient plusieurs minutes. Depuis dix-huit mois les évacuations périodiques étaient dérangées et n'avaient lieu que de deux mois en deux mois.

L'effet de l'aimant fut très-prompt: la malade n'eut plus de convulsions, quoique, dans la matinée et dans l'après-dînée, elle en eût éprouvé plus de vingt fois. Le 16 juin, les convulsions n'étaient point encore revenues, la malade se portait mieux; elle sentait ses forces et son appétit augmenter de jour en jour; elle dormait un peu mieux pendant la nuit, et s'occupait continuellement, pendant le jour, des travaux pénibles de la campagne, sans en être incommodée; elle sentait cependant toujours un petit tiraillement dans l'intérieur du front. Elle rendait quelquefois des vents comme auparavant; sa respiration était un peu gênée lorsqu'ils s'échappaient, mais n'avait jamais été suspendue depuis l'application de l'aimant, ainsi que cela arrivait très-souvent auparavant.

Ces faits ont été attestés par le curé du lieu, et il est à croire que le bien-être s'est soutenu, puisque la malade n'a point demandé de nouveaux secours.

Une dame qui souffrait beaucoup des nerfs, presque dans tout le corps, et dont la santé était si dérangée, qu'elle n'osait point tenter les remèdes intérieurs, s'est trouvée soulagée par le moyen d'un collier d'aimants, et l'application d'un aimant sur le creux de l'estomac, ainsi qu'elle l'a écrit elle-même à M. l'abbé le Noble.

Une malade souffrait, depuis six mois, des maux de nerfs qui lui donnaient des maux de gorge et d'estomac, au point que très-souvent l'œsophage se fermait presque entièrement, et la mettait dans une impossibilité presque absolue d'avaler même les liquides pendant à peu près la moitié de la journée; une fièvre épidémique s'était jointe aux accidents nerveux. On lui appliqua un collier et une ceinture d'aimants, suivant la méthode de M. l'abbé le Noble. Huit ou dix heures après, la malade se trouva comme guérie, et se porta *passablement bien* pendant trois mois, au bout desquels le médecin qui l'avait traitée certifia à M. l'abbé le Noble la maladie et la guérison. Ce même médecin pensait que les nerfs de cette dame avaient été agacés par une humeur.

Une jeune demoiselle ayant eu, pendant plus de trois ans, des attaques d'épilepsie, qui avaient commencé à l'époque où les évacuations ont lieu, et ayant fait inutilement plusieurs remèdes conseillés par un membre de la Société royale de Médecine, eut recours aux aimants de M. l'abbé le Noble, d'après l'avis du même médecin; les attaques cessèrent bientôt, et dix mois après leur cessation, sa mère écrivit au médecin qui lui avait conseillé les aimants de M. l'abbé le Noble, pour lui annoncer la guérison de sa fille.

Les premiers physiciens, qui ont voulu rechercher les rapports analogues des forces ma-

Une dame souffrait, depuis plus de huit ans, des maux de nerfs qui avaient été souvent accompagnés d'accidents graves et fâcheux, de lassitudes, d'insomnies, de douleurs vives, de convulsions, d'évanouissements, et surtout d'un accablement général et d'une grande tristesse. Les aimants de M. l'abbé le Noble l'ont guérie, et elle l'a attesté elle-même, un mois ou environ après, à M. l'abbé le Noble; sa guérison s'était toujours soutenue.

Une dame, qui était malade d'une épilepsie survenue à la suite d'une frayeur qu'elle avait eue dans un temps critique, a certifié que, depuis quatre ans qu'elle porte des aimants de M. le Noble, elle a toujours été soulagée; que si divers événements lui ont donné quelquefois des crises, elles ont été passagères et bien moins violentes que celles qu'elle avait éprouvées, et qu'elle jouit habituellement d'un bien-être très-marqué.

Trois femmes et un homme ont été guéris, par l'application de l'aimant, de maux de nerfs, accompagnés de convulsions fortes, etc. Trois ans se sont écoulés depuis la guérison d'une de ces femmes, et elle se porte encore très-bien.

M. Picot, médecin de la maison du roi de Sardaigne, a certifié à M. l'abbé le Noble qu'il s'était servi de ses aimants avec le plus grand succès, pour procurer à une femme très-délicate et d'une très-grande sensibilité des évacuations périodiques, dérangées ou supprimées, en partie, depuis plus de deux ans. Le même médecin atteste avoir été guéri lui-même d'une migraine qui avait résisté, pendant plus de huit ans, à tous les secours de l'art. Il demande en conséquence à M. le Noble qu'il établisse un dépôt de ses aimants dans la ville de Turin.

Depuis plus de dix-huit mois, une dame ne pouvait prendre la plus légère nourriture, sans que son estomac fût extrêmement fatigué. Elle ressentait des douleurs presque continuelles, tantôt dans le côté droit, tantôt entre les deux épaules, et souvent dans la poitrine; elle éprouvait tous les soirs, sur la fin de sa digestion, un étouffement subit, une tension générale, une inquiétude qui la forçaient à cesser toute occupation, à marcher, à aller à l'air, quelque froid qu'il fît, et à relâcher tous les cordons de son habit. Quinze jours après avoir employé les aimants de M. l'abbé le Noble, elle fut entièrement guérie; et aucune douleur ni aucun accident n'étaient revenus six semaines après qu'elle eut commencé à les porter, ainsi qu'elle l'attesta elle-même à M. l'abbé le Noble.

Une dame a certifié elle-même qu'elle avait souffert, pendant six jours, des douleurs très-vives, occasionnées par un rhumatisme au bras gauche, dont elle avait entièrement perdu l'usage; qu'elle avait employé sans succès les remèdes ordinaires; qu'elle avait eu recours aux plaques aimantées de M. l'abbé le Noble, et que quatre jours après elle avait été entièrement guérie.

Un homme très-digne de foi a aussi certifié à M. l'abbé le Noble qu'il avait été guéri, par l'application de ses aimants, d'un rhumatisme très-douloureux, dont il souffrait depuis plusieurs années, et dont le siége était au bas de l'épine du dos. Près d'un an après, cet homme portait toujours sur le bas du dos la plaque aimantée; les douleurs avaient disparu; et il ne sentait plus que quelquefois un peu d'engourdissement lorsqu'il avait été sédentaire pendant trop longtemps; mais il dissipait cet engourdissement en faisant quelques pas dans sa chambre.

Un homme malade d'une paralysie incomplète, souffrant dans toutes les parties du corps, et ayant tenté inutilement tous les remèdes connus, fut adressé dans le mois de septembre 1785, à M. l'abbé le Noble, par un membre de la So-

gnétique et électrique, essayèrent de rapporter l'électricité, qu'on venait en quelque sorte de découvrir, au magnétisme, dont on connaissait depuis longtemps les grands phénomènes[1]. Des physiciens récents ont avec plus de fondement attribué ce même magnétisme à l'électricité qu'ils connaissaient mieux; mais ni les uns ni les autres n'ont fait assez d'attention aux différences de l'action de ces deux forces, dont nous venons d'exposer les relations analogues, et qui néanmoins diffèrent par plusieurs rapports, et notamment par les directions particulières que ces forces suivent, ou qu'elles prennent d'elles-mêmes. Car la direction du magnétisme se combine avec le gisement des continents, et se détermine par la position particulière des mines de fer et d'aimant, des chaînes de laves, de basaltes, et de toutes les matières ferrugineuses qui ont subi l'action du feu; et c'est par cette raison que la force magnétique a autant de différentes directions qu'il y a de pôles magnétiques sur le globe, au lieu que la direction de l'électricité ne varie point, et se porte constamment de l'équateur aux deux pôles terrestres. Les glaces, qui recouvrent les régions polaires des deux hémisphères du globe, doivent déterminer puissamment le fluide électrique vers ces régions polaires où il manque, et vers lesquelles il doit se porter, pour obéir aux lois générales de l'équilibre des fluides, au lieu que la glace n'influe pas sur le magnétisme, qui ne reçoit d'inflexions que par son rapport particulier avec les masses de l'aimant et du fer.

De plus, il n'y a de rapports semblables et bien marqués qu'entre les aimants et les corps *électriques par eux-mêmes;* et l'on ne connaît point de substances sur lesquelles le magnétisme produise des effets pareils à ceux que l'électricité produit sur les substances qui ne peuvent être électrisées que par communication. D'ailleurs le magnétisme ne se communique pas de la même manière que l'électricité dans beaucoup de circonstances, puisque la communication du magnétisme ne diminue pas la force des aimants, tandis que la communication de l'électricité détruit la vertu des corps qui la produisent.

On peut donc dire que tous les effets magnétiques ont leurs analogues dans les phénomènes de l'électricité: mais on doit convenir en même temps que tous les phénomènes électriques n'ont pas de même tous leurs analogues dans les effets magnétiques. Ainsi, nous ne pouvons plus douter que la force particulière du magnétisme ne dépende de la force générale de l'électricité, et que tous les effets de l'aimant ne soient des modifications de cette force électrique[1]. Et ne pouvons-nous pas considérer l'aimant comme un corps perpétuellement électrique, quoiqu'il ne possède l'électricité que d'une manière particulière, à laquelle on a donné le nom de magnétisme? La nature des matières ferrugineuses, par son affinité avec la substance du feu, est assez puissante pour fléchir la direction du cours de l'électricité générale, et même pour en ralentir le mouvement, en le déterminant vers la surface de l'aimant. La lenteur de l'action magnétique, en comparaison de la violente rapidité des chocs électriques, nous représente en effet

ciété de Médecine: on lui appliqua les aimants, et, au mois de janvier 1786, il s'est très-bien porté.

Une dame qui souffrait, depuis vingt ans, des douleurs rhumatismales qui l'empêchaient de dormir et de marcher, était presque entièrement guérie au mois de février 1787.

Le nommé Boissel, garçon menuisier, âgé de cinquante ans, a eu recours à M. l'abbé le Noble, le 9 novembre 1786. Il y avait dix mois qu'il éprouvait de grandes douleurs dans les deux bras; le gauche était très-enflé et enflammé: il lui était impossible de l'étendre, et la douleur se communiquait à la poitrine, à l'estomac et aux côtés, et même jusqu'aux jambes, dont il ne pouvait faire usage qu'à l'aide d'une béquille; on était obligé de le porter dans son lit, où il ressentait encore les mêmes douleurs; il avait été trois mois à l'Hôtel-Dieu, et il y en avait deux qu'il en était sorti sans y avoir éprouvé le plus léger soulagement. Mais, après l'application des aimants de M. l'abbé le Noble, le 9 novembre, les mouvements dans les jambes, ainsi que dans les bras, sont devenus libres; le 19 dudit mois, il se promenait dans sa chambre, et voyant la facilité avec laquelle il marchait, il crut qu'il pourrait sortir sans aucun risque.

En effet, il a été, ce jour-là, à quelque distance de son domicile, et le lendemain 20, il est venu de la rue Neuve Saint-Martin, où il demeure, à la rue Saint-Thomas du Louvre. Les douleurs étaient encore vives dans les jambes, quoique les mouvements fussent libres; mais elles se sont dissipées par degrés, et ont cessé le 13 février. Il s'est établi sous les aimants, à la cheville des pieds et sous les jarretières, des espèces de petits cautères qui rendaient une humeur épaisse et gluante. Les jambes, qui étaient considérablement enflées, sont maintenant, au mois de mars 1787, dans l'état naturel; il marche très-bien, et jouit d'une bonne santé.

[1] Le père Bérault, jésuite, auteur d'une Dissertation couronnée par l'Académie de Bordeaux, a soupçonné le premier que les forces magnétiques et électriques pouvaient être identiques.

[1] Notre opinion est confirmée par les preuves répandues dans une dissertation de M. Epinus, lue à l'Académie de Saint-Pétersbourg; ce physicien y a fait voir que les effets de l'électricité et du magnétisme, non-seulement ont du rapport dans quelques points, mais qu'ils sont encore semblables dans un très-grand nombre de circonstances des plus essentielles; en sorte, dit-il, qu'il n'est presque pas à douter que la nature n'emploie à peu près les mêmes moyens pour produire l'une et l'autre force.

un fluide qui, tout actif qu'il est, semble néanmoins être ralenti, suspendu et, pour ainsi dire, assoupi dans son cours.

Ainsi, je le répète, les principaux effets du magnétisme se rapprochent, par une analogie marquée, de ceux de l'électricité, et le grand rapport de la direction générale et commune des forces électrique et magnétique de l'équateur aux deux pôles les réunit encore de plus près, et semble même les identifier [1].

Si la vertu magnétique était une force résidante dans le fer ou dans l'aimant, et qui leur fût inhérente et propre, on ne pourrait la trouver ou la prendre que dans l'aimant même, ou dans le fer actuellement aimanté ; et il ne serait pas possible de l'exciter ou de la produire par un autre moyen : mais la percussion, le frottement et même la seule exposition aux impressions de l'atmosphère suffisent pour donner au fer cette vertu magnétique; preuve évidente qu'elle dépend d'une force extérieure qui s'applique, ou plutôt flotte à sa surface et se renouvelle sans cesse.

En considérant les phénomènes de la direction de l'aimant, on voit que les forces qui produisent et maintiennent cette direction se portent généralement de l'équateur aux pôles terrestres, avec des variations dont les unes ne sont qu'alternatives d'un jour à l'autre, et s'opèrent par des oscillations momentanées et passagères, produites par les variations de l'état de l'air, soit par la chaleur ou le froid, soit par les vents, les orages, les aurores boréales; les autres sont des variations en déclinaison et en inclinaison, dont les causes, quoique également accidentelles, sont plus constantes, et dont les effets ne s'opèrent qu'en beaucoup plus de temps; et tous ces effets sont subordonnés à la cause générale qui détermine la direction de la force électrique de l'équateur vers les pôles.

En examinant attentivement les inflexions que la direction générale de l'électricité et du magnétisme éprouve de toutes ces causes particulières, on reconnait, d'après les observations récentes et anciennes, que les grandes variations du magnétisme ont une marche progressive du nord à l'est ou à l'ouest, dans certaines périodes de temps, et que la force magnétique a, dans sa direction, différents points de tendance ou de détermination, que l'on doit regarder comme autant de pôles magnétiques vers lesquels, selon le plus ou moins de proximité, se fléchit la direction de la force générale, qui tend de l'équateur aux deux pôles du globe.

Ce mouvement en déclinaison ne s'opère que lentement; et cette déclinaison paraissant être assez constante pendant quelques années, on peut regarder les observations faites depuis douze à quinze ans, comme autant de déterminations assez justes de la position des lieux où elles ont été faites : je joins ici les Tables de ces observations, et j'en ai rédigé les principaux résultats en cartes magnétiques, qui pourront être très-utiles à la navigation, si la déclinaison n'a que peu ou point changé depuis douze à quinze ans; ces Tables donneront connaissance aux navigateurs de tous les points où cette déclinaison a été récemment observée, et par conséquent de tous les lieux relatifs à ces observations.

On doit réunir aux phénomènes de la déclinaison de l'aimant ceux de son inclinaison; ils nous démontrent que la force magnétique prend, à mesure que l'on approche des pôles, une tendance de plus en plus approchante de la perpendiculaire à la surface du globe, et cette inclinaison, quoiqu'un peu modifiée par la proximité des pôles magnétiques qui déterminent la déclinaison, nous paraîtra cependant beaucoup moins irrégulière dans sa marche progressive vers les pôles terrestres, et plus constante que la déclinaison dans les mêmes lieux, en différents temps.

Pour se former une idée nette de cette inclinaison de l'aimant, il faut se représenter la figure de la terre, renflée sous l'équateur, et abaissée sous les pôles, ce qui fait une courbure

[1] M. le comte de Tressan a pensé, comme nous, que le magnétisme n'était qu'une modification de l'électricité. Voyez son ouvrage, qui a pour titre : *Essai sur le Fluide électrique, considéré comme agent universel*; mais notre théorie n'en diffère pas moins de son opinion. L'hypothèse de ce physicien est ingénieuse, suppose beaucoup de connaissances et de recherches; il présente des expériences intéressantes, de bonnes vues et des vérités importantes, mais cependant on ne peut admettre sa théorie. Elle consiste principalement à expliquer le mécanisme de l'univers, et tous les effets de l'attraction par le moyen du fluide électrique. Mais l'action impulsive d'aucun fluide ne peut exister que par le moyen de l'élasticité; et l'élasticité n'est elle-même qu'un effet de l'attraction, ainsi que nous l'avons ci-devant démontré. On ne fera donc que reculer la question au lieu de la résoudre toutes les fois qu'on voudra expliquer l'attraction par l'impulsion, dont les phénomènes sont tous dépendants de la gravitation universelle. On peut consulter, à ce sujet, l'article intitulé de l'*Attraction*, du premier volume de la Physique générale et particulière de M. le comte de Lacépède.

dont les degrés ne sont point tous égaux, comme ceux d'une sphère parfaite. Il faut en même temps concevoir que le mouvement qui tend de l'équateur aux pôles doit suivre cette courbure, et que par conséquent cette direction n'est pas simplement horizontale, mais toujours inclinée de plus en plus, en partant de l'équateur pour arriver aux pôles.

Cette inclinaison de l'aimant, ou de l'aiguille aimantée, démontre donc évidemment que la force qui produit ce mouvement suit la courbure de la surface du globe, de l'équateur dont elle part, jusqu'aux pôles où elle arrive; si l'inclinaison de l'aiguille n'était pas dérangée par l'action des pôles magnétiques, elle serait donc toujours très-petite ou nulle dans les régions voisines de l'équateur, et très-grande ou complète, c'est-à-dire de quatre-vingt-dix degrés dans les parties polaires.

En recherchant quel peut être le nombre des pôles magnétiques actuellement existants sur le globe, nous trouverons qu'il doit y en avoir deux dans chaque hémisphère; et, de fait, les observations des navigateurs prouvent qu'il y a sur la surface du globe trois espaces plus ou moins étendus, trois bandes plus ou moins larges, dans lesquelles l'aiguille aimantée se dirige vers le nord sans décliner d'aucun côté. Or, une bande sans déclinaison ne peut exister que dans deux circonstances : la première, lorsque cette bande suit la direction du pôle magnétique au pôle terrestre; la seconde, lorsque cette bande se trouve à une distance de deux ou de plusieurs pôles magnétiques, telle que les forces de ces pôles se compensent et se détruisent mutuellement. Car, dans ces deux cas, le courant magnétique ne peut que suivre le courant général du fluide électrique et se diriger vers le pôle terrestre, et l'aiguille aimantée ne déclinera dès lors d'aucun côté. D'après cette considération, on pourra voir aisément, en jetant les yeux sur un globe terrestre, qu'un pôle magnétique ne peut produire dans un hémisphère que deux bandes sans déclinaison, séparées l'une de l'autre par la moitié de la circonférence du globe. S'il y a deux pôles magnétiques, l'on pourra observer quatre bandes sans déclinaison, chaque pôle pouvant en produire deux par son action particulière : mais alors ces quatre bandes ne seront pas placées sur la même ligne que les pôles magnétiques et le pôle de la terre; elles seront aux endroits où les puissances des deux pôles magnétiques seront combinées avec leurs distances, de manière à se détruire. Ainsi, une et deux bandes sans déclinaison ne supposent qu'un seul pôle magnétique; trois et quatre bandes sans déclinaison en supposent deux; et s'il se trouvait sur le globe cinq ou six bandes sans déclinaison, elles indiqueraient trois pôles magnétiques dans chaque hémisphère. Mais, jusqu'à ce jour, l'on n'a reconnu que trois bandes sans déclinaison, lesquelles s'étendent toutes trois dans les deux hémisphères : nous sommes par conséquent fondés à n'admettre aujourd'hui que deux pôles magnétiques dans l'hémisphère boréal, et deux autres dans l'hémisphère austral; et si l'on connaissait exactement la position et le nombre de ces pôles magnétiques, on pourrait bientôt parvenir à se guider sur les mers sans erreur.

On a tort de dire que les hommes donnent trop à la vaine curiosité; c'est aux besoins, à la nécessité, que les sciences et les arts doivent leur naissance et leurs progrès. Pourquoi trouvons-nous les observations magnétiques si multipliées sur les mers, et en si petit nombre sur les continents? c'est que ces observations ne sont pas nécessaires pour voyager sur terre, mais que les navigateurs ne peuvent s'en passer. Néanmoins il serait très-utile de les multiplier sur terre; ce qui d'ailleurs serait plus facile que sur mer. Sans ce travail, auquel on doit inviter les physiciens de tous pays, on ne pourra jamais former une théorie complète sur les grandes variations de l'aiguille aimantée, ni par conséquent établir une pratique certaine et précise sur l'usage que les marins peuvent faire de leurs différentes boussoles. Cependant, en s'occupant à compléter les tables des observations, on pourra faire des cartes magnétiques, plus étendues que celles que nous publions aujourd'hui, et qui indiqueraient aux navigateurs leur situation plus précisément qu'on ne l'a fait jusqu'ici par aucune autre méthode.

Les effets du magnétisme se manifestent ou du moins peuvent se reconnaître dans toutes les parties du globe, et partout où l'on veut les exciter on les produire. La force électrique toujours présente semble n'attendre pour agir et pour produire la vertu magnétique, que d'y être déterminée par la combinaison des moyens de l'art, ou par les combinaisons plus grandes de la nature; et malgré ces variations, le magnétisme est encore assujetti à la loi générale qui

porte et dirige la marche du fluide électrique vers les pôles de la terre.

Si les forces magnétiques et électriques étaient simples, comme celle de la gravitation, elles ne produiraient aucun mouvement composé; la direction en serait toujours droite, sans déclinaison ni inclinaison, et tous les effets en seraient aussi constants qu'ils sont variables.

L'attraction, la répulsion de l'aimant, son mouvement, tant en déclinaison qu'en inclinaison, démontrent donc que l'effet de cette force magnétique est un mouvement composé, une impulsion différemment dirigée; et cette force magnétique agissant, tantôt en plus, tantôt en moins, comme la force électrique, et se dirigeant de même de l'équateur aux deux pôles, pouvons-nous douter que le magnétisme ne soit une modification, une affection particulière de l'électricité, sans laquelle il n'existerait pas?

Les effets de cette force magnétique, étant moins généraux que ceux de l'électricité, peuvent montrer plus aisément la direction de cette force électrique. Cette direction vers les pôles nous est démontrée en effet par celle de l'aiguille aimantée, qui s'incline de plus en plus, et en sens contraire, vers les pôles terrestres. Et ce qui prouve encore que le magnétisme n'est qu'un effet de cette force électrique qui s'étend de l'équateur aux pôles, c'est que des barres de fer ou d'acier, placées dans la direction de ce grand courant, acquièrent, avec le temps, une vertu magnétique plus ou moins sensible, qu'elles n'obtiennent qu'avec peine, et qu'elles ne reçoivent même en aucune manière, lorsqu'elles sont situées dans un plan trop éloigné de la direction, tant en déclinaison qu'en inclinaison, du grand courant électrique. Ce courant général, qui par de l'équateur pour se rendre aux pôles, est souvent troublé par des courants particuliers dépendants de causes locales et accidentelles. Lorsque, par exemple, le fluide électrique a été accumulé par diverses circonstances, dans certaines portions de l'intérieur du globe, il se porte avec plus ou moins de violence, de ces parties où il abonde, vers les endroits où il manque. Il produit ainsi des foudres souterraines, des commotions plus ou moins fortes, des tremblements de terre plus ou moins étendus. Il se forme alors, non-seulement dans l'intérieur, mais même à la surface des terrains remués par ces secousses, un courant électrique qui suit la même direction que la commotion souterraine, et cette force accidentelle se manifeste par la vertu magnétique que reçoivent des barres de fer ou d'acier, placées dans le même sens que ce courant passager et local. L'action de cette force particulière peut être non-seulement égale, mais même supérieure à celle de l'électricité générale qui va de l'équateur aux pôles. Si l'on place en effet des barres de fer, les unes dans le sens du courant général de l'équateur aux pôles, et les autres dans la direction du courant particulier, dépendant de l'accumulation du fluide électrique dans l'intérieur du globe, et qui produit le tremblement de terre, ce dernier courant, dont l'effet est cependant instantané, et ne doit guère durer plus longtemps que les foudres souterraines qui les produisent, donne la vertu magnétique aux barres qui se trouvent dans sa direction, quelque angle qu'elles fassent avec le méridien magnétique, tandis que des barres entièrement semblables, et situées depuis un très-long temps dans le sens de ce méridien, ne présentent aucun signe de la plus faible aimantation[1]. Ce dernier fait,

[1] Ces faits ont été mis hors de doute par des expériences qui ont été faites par M. de Rozière, capitaine au Corps royal du Génie. « J'ai placé, dit cet habile physicien, le 4 juillet 1784, dans mon cabinet, deux barres d'acier brut, telles que les reçoivent les marchands couteliers pour leur travail, chacune de deux pieds de longueur, de dix lignes de largeur et de trois lignes d'épaisseur, sur des cordons de soie, suspendus de manière qu'elles fussent horizontales et éloignées de six pieds de tous les corps environnants, l'une dans la direction de l'est à l'ouest, et l'autre dans le méridien magnétique; m'étant assuré, avant d'isoler ces barres, comme à l'ordinaire, qu'elles n'avaient aucune vertu magnétique, et désirant savoir s'il serait possible, avec le temps et les procédés simples que je viens de désigner, de la leur faire acquérir, j'ai, pour cet effet, répété, chaque jour, les expériences nécessaires pour m'en assurer, sans en avoir rien découvert de nouveau, que le 18 octobre 1784, jour remarquable, dans lequel je fus singulièrement étonné en réitérant les expériences que j'avais faites précédemment, et même ledit jour, entre huit et neuf heures du matin, de voir la barre placée dans la direction de l'est à l'ouest, attirer très-sensiblement par ses deux bouts la même limaille de fer que j'avais depuis longtemps employée sans succès; voulant alors m'assurer plus particulièrement de ce phénomène, j'essayai de lui présenter de fines aiguilles d'acier, que j'avais vérifiées n'avoir aucune des propriétés de l'aimant; elles furent, ainsi que la limaille, attirées visiblement; je répétai la chose plusieurs fois de suite, en changeant les aiguilles; malgré cela, j'obtins constamment le même résultat, et je parvins enfin à en faire porter de très-légères par le bout de la barre tourné du côté de l'ouest; le bout opposé me parut un peu moins fort; mais la différence était si petite, qu'il fallait apporter la plus grande attention pour s'en apercevoir. Depuis cette époque, cette barre a constamment conservé la vertu magnétique, qu'elle possède encore aujourd'hui, 6 octobre 1786, au même degré d'intensité; ce dont je juge par le poids qu'elle soutient, etc., etc.

« Il est nécessaire de faire observer que le bout de la barre tourné vers l'ouest formait et forme encore aujourd'hui le

qui est important, démontre le rapport immédiat du magnétisme et de l'électricité, et prouve en même temps que le fluide électrique est non-seulement la cause de la plupart des tremblements de terre, mais qu'il produit aussi l'aimantation de toutes les matières ferrugineuses sur lesquelles il exerce son action.

Rassemblant donc tous les rapports entre les phénomènes, toutes les convenances entre les principaux effets du magnétisme et de l'électricité, il me semble qu'on ne peut pas se refuser à croire qu'ils sont produits par une seule et même cause, et je suis persuadé que si on réfléchit sur la théorie que je viens d'exposer, on en reconnaîtra clairement l'identité. Simplifier les causes, et généraliser les effets, doit être le but du physicien; et c'est aussi tout ce que peut le génie aidé de l'expérience, et guidé par les observations.

Or, nous sommes aujourd'hui bien assurés que le globe terrestre a une chaleur qui lui est propre, et qui s'exhale incessamment par des émanations perpendiculaires à sa surface; nous savons que ces émanations sont constantes, très-abondantes dans les régions voisines de l'équateur, et presque nulles dans les climats froids. Ne doivent-elles pas dès lors se porter de l'équateur aux deux pôles par des courants opposés? et comme l'hémisphère austral est plus refroidi que le boréal, qu'il présente à sa surface une plus grande étendue de plages glacées, et qu'il est exposé pendant quelques jours de moins à l'action du soleil [1], les émanations de la chaleur, qui forment les courants électriques et magnétiques, doivent s'y porter en plus grande quantité que dans l'hémisphère boréal. Les pôles magnétiques boréaux du globe sont dès lors moins puissants que les pôles magnétiques austraux. C'est l'opposé de ce qu'on observe dans les aimants, tant naturels qu'artificiels, dont le pôle boréal est plus fort que le pôle austral, ainsi que nous le prouverons dans les articles suivants; et comme c'est un effet constant du magnétisme, que les pôles semblables se repoussent, et que les pôles différents s'attirent, il n'est point surprenant que, dans quelque hémisphère qu'on transporte l'aiguille aimantée, son pôle nord se dirige vers le pôle boréal du globe, dont il diffère par la quantité de sa force, quoiqu'il porte le même nom, et qu'également son pôle sud se tourne toujours vers le pôle austral de la terre, dont la force diffère aussi, par sa quantité, de celle du pôle austral de l'aiguille aimantée. L'on verra donc aisément comment, par une suite de l'inégalité des deux courants électriques, l'aiguille aimantée, qui marque les déclinaisons, se tourne toujours vers le pôle nord du globe, dans quelque hémisphère qu'elle soit placée, tandis qu'au contraire, l'aiguille qui marque l'inclinaison de l'aimant, s'incline vers le nord dans l'hémisphère boréal, et vers le pôle sud dans l'hémisphère austral, pour obéir à la force générale, qui va de l'équateur aux deux pôles terrestres, en suivant la courbure du globe, de même que les particules de limaille de fer, répandues sur un aimant, s'inclinent vers l'un ou l'autre des deux pôles de cet aimant, suivant qu'elles en sont plus voisines, ou que l'un des pôles a plus de supériorité sur l'autre. Ces phénomènes, dont l'explication a toujours paru difficile, sont de nouvelles preuves de notre théorie, et montrent sa liaison avec de grands faits de l'histoire du globe.

Voilà donc les deux phénomènes de la direc-

pôle boréal, et celui opposé le pôle austral, ce qui est parfaitement démontré par les pointes qu'ils attirent des aiguilles de mes boussoles. Mais ce qu'il est surtout essentiel de faire remarquer, c'est que la barre, placée dans la direction du méridien magnétique, est absolument dans le même état que le premier jour où elle a été mise en expérience, c'est-à-dire qu'elle n'a pas donné jusqu'à présent le plus léger signe qu'elle fût devenue magnétique; ces deux barres n'ont point été déplacées depuis le premier jour qu'elles ont été mises en expérience.

« La 13 octobre 1784, à midi et quelques minutes, j'étais occupé à écrire dans mon cabinet, situé au deuxième étage, ayant deux fenêtres du côté de l'ouest, qui étaient ouvertes, ainsi qu'une porte placée à l'est; ce qui formait dans mon cabinet un courant d'air. Le vent était nord, et l'air presque calme; le baromètre à vingt-sept pouces quatre lignes et demie; le thermomètre à dix degrés au-dessus du terme de la congélation, le ciel serein, lorsque j'entendis un bruit sourd, assez semblable à celui d'une voiture fortement chargée, roulant sur le pavé; au même instant, le plancher supérieur de mon cabinet et celui de ma chambre craquèrent avec violence, et je me sentis balancer deux ou trois fois sur ma chaise assez rudement. Je pois certifier, par la manière dont j'étais placé, et d'après le mouvement d'oscillation que j'ai éprouvé, que les secousses de ce tremblement de terre ont duré environ trois à quatre secondes, et qu'elles suivaient la direction de l'est à l'ouest; ce qui d'ailleurs m'a été confirmé par deux autres faits qui se sont passés sous mes yeux. Il est bon d'observer que les derniers jours qui ont précédé celui du tremblement de terre, ont été beaux, le vent étant au nord; que le lendemain dudit jour, il y eut un brouillard très-considérable, qui fut le dernier de l'automne; il dura plusieurs heures de la matinée, après quoi le temps redevint serein, et continua ainsi pendant plusieurs jours. » Extrait d'une lettre de M. de Rozière à M. le comte de Buffon, du 14 décembre 1786.

[1] Voyez les Époques de la Nature.

tion des pôles, et de l'inclinaison à l'horizon, ramenés à une cause simple, dont les effets seraient toujours les mêmes, si tous les êtres organisés et toutes les matières brutes recevaient également les influences de cette force. Mais, dans les êtres vivants, la quantité de l'électricité qu'ils possèdent, ou qu'ils peuvent recevoir, est relative à leur organisation; et il s'en trouve qui, comme la torpille, non-seulement la reçoivent, mais semblent l'attirer, au point de former une sphère particulière d'électricité combinée avec la vertu magnétique; comme aussi, dans les matières brutes, le fer se fait une sphère particulière d'électricité, à laquelle on a donné le nom de magnétisme; et s'il existait des corps aussi électriques que la torpille, et en assez grande quantité pour former de grandes masses aussi considérables que celles des mines de fer en différents endroits du globe, n'est-il pas plus que probable que le cours de l'électricité générale se fléchirait vers ces masses électriques, comme elle se fléchit vers les grandes masses ferrugineuses qui sont à la surface du globe, et qu'elles produiraient les inflexions de cette force électrique ou magnétique, en la déterminant à se porter vers ces sphères particulières d'attraction, comme vers autant de pôles électriques plus ou moins éloignés des pôles terrestres, selon le gisement des continents et la situation de ces masses électriques?

Et, comme la situation des pôles magnétiques peut changer, et change réellement, tant par les travaux de l'homme, lesquels peuvent enfouir ou découvrir les matières ferrugineuses, que par les grands mouvements de la nature dans les tremblements de terre, et dans la production des basaltes et des laves, qui tous sont magnétiques, on ne doit pas être si fort émerveillé du mouvement de l'aiguille aimantée vers l'ouest, ou vers l'est; car sa direction doit varier et changer, selon qu'il se forme de nouvelles chaînes de basaltes et de laves, et qu'il se découvre de nouvelles mines, dont l'action favorise ou contrarie celle des mines plus anciennes.

Par exemple, la déclinaison de l'aiguille, à Paris, était, en 1580, de onze degrés à l'est. Le pôle magnétique, c'est-à-dire les masses ferrugineuses et magnétiques qui le formaient, étaient donc situées dans le nord de l'Europe, et peut-être en Sibérie : mais comme depuis cette année 1580 l'on a commencé à défricher quelques terrains dans l'Amérique septentrionale, et qu'on a découvert et travaillé des mines de fer en Canada, et dans plusieurs autres parties de cette région de l'Amérique, l'aiguille s'est peu à peu portée vers l'ouest, par l'attraction de ces mines nouvelles, plus puissante que celle des anciennes; et ce mouvement progressif de l'aiguille pourrait devenir rétrograde, s'il se découvrait dans le nord de l'Europe et de l'Asie d'autres grandes masses ferrugineuses, qui, par leur exposition à l'air, et leur aimantation, deviendraient bientôt des pôles magnétiques aussi, et peut-être plus puissants que celui qui détermine aujourd'hui la déclinaison de l'aiguille vers le nord de l'Amérique, et dont l'existence est prouvée par les observations.

Parmi ces causes tout accidentelles, qui doivent faire changer la direction de l'aimant, l'on doit compter, comme l'une des plus puissantes, l'éruption des volcans, et les torrents de laves et de basaltes, dont la substance est toujours mêlée de beaucoup de fer. Ces laves et ces basaltes occupent souvent de très-grandes étendues à la surface de la terre, et doivent par conséquent influer sur la direction de l'aimant; en sorte qu'un volcan, qui par ses éjections produit souvent de longues chaînes de collines composées de laves et de basaltes, forme, pour ainsi dire, de nouvelles mines de fer, dont l'action doit seconder ou contrarier l'effet des autres mines sur la direction de l'aimant.

Nous pouvons même assurer que ces basaltes peuvent former, non seulement de nouvelles mines de fer, mais aussi de véritables masses d'aimant; car leurs colonnes ont souvent des pôles bien décidés d'attraction et de répulsion. Par exemple, les colonnades de basalte des bords de la Volane, près de Val en Vivarais, ainsi que celles de la montagne de Chenavari, près de Rochemaure, qui ont plus de douze pieds de hauteur, présentent plusieurs colonnes douées de cette vertu magnétique, laquelle peut leur avoir été communiquée par les foudres électriques, ou par le magnétisme général du globe[1].

Il en est de même des tremblements de terre, et des bouleversements que produisent leurs mouvements subits et désastreux : ce sont les foudres de l'électricité souterraine, dont les coups frappent et soulèvent par secousses de grandes portions de terre, et dès lors toute la

[1] Note communiquée par M. Faujas de Saint-Fond.

matière ferrugineuse qui se trouve dans cette grande étendue devient magnétique par l'action de cette foudre électrique ; ce qui produit encore de nouvelles mines attirables à l'aimant, dans les lieux où il n'existait auparavant que du fer en rouille, en ocre, et qui, dans cet état, n'était point magnétique.

Les grands incendies des forêts produisent aussi une quantité considérable de matière ferrugineuse et magnétique. La plus grande partie des terres du Nouveau-Monde étaient non-seulement couvertes, mais encore encombrées de bois morts ou vivants, auxquels on a mis le feu pour donner du jour, et rendre la terre susceptible de culture. Et c'est surtout dans l'Amérique septentrionale que l'on a brûlé, et que l'on brûle encore ces immenses forêts dans une vaste étendue ; et cette cause particulière peut avoir influé sur la déclinaison vers l'ouest, de l'aimant en Europe.

On ne doit donc regarder la déclinaison de l'aimant que comme un effet purement accidentel, et le magnétisme comme un produit particulier de l'électricité du globe. Nous allons exposer en détail tous les faits qui ont rapport aux phénomènes de l'aimant, et l'on verra qu'aucun ne démentira la vérité de cette assertion.

ARTICLE II.

DE LA NATURE ET DE LA FORMATION DE L'AIMANT.

L'aimant n'est qu'un minéral ferrugineux qui a subi l'action du feu, et ensuite a reçu, par l'électricité générale du globe terrestre, son magnétisme particulier. L'aimant primordial est une mine de fer en roche vitreuse, qui ne diffère des autres mines de fer produites par le feu primitif, qu'en ce qu'elle attire puissamment les autres matières ferrugineuses, qui ont de même subi l'action du feu. Ces mines de l'aimant primordial sont moins fusibles que les autres mines primitives de fer ; elles approchent de la nature du régule de ce métal, et c'est par cette raison qu'elles sont plus difficiles à fondre. L'aimant primordial a donc souffert une plus violente ou plus longue impression du feu primitif que les autres mines de fer ; et il a en même temps acquis la vertu magnétique par l'action de la force, qui, dès le commencement, a produit l'électricité du globe.

Cet aimant de première formation a communiqué sa vertu aux matières ferrugineuses qui l'environnaient ; il a même formé de nouveaux aimants, par le mélange de ces débris avec d'autres matières ; et ces aimants de seconde formation ne sont aussi que des minéraux ferrugineux, provenants des détriments du fer en état métallique, et qui sont devenus magnétiques par la seule exposition à l'action de l'électricité générale. Et, comme le fer qui demeure longtemps dans la même situation acquiert toutes les propriétés du véritable aimant, on peut dire que l'aimant et le fer ne sont au fond que la même substance, qui peut également prendre du magnétisme à l'exclusion de toutes les autres matières minérales, puisque cette même propriété magnétique ne se trouve dans aucun autre métal, ni dans aucune autre matière vitreuse ou calcaire. L'aimant de première formation est une fonte ou régule de fer, mêlée d'une matière vitreuse, pareille à celle des autres mines primordiales de fer : mais, dans les aimants de seconde formation, il s'en trouve dont la matière pierreuse est calcaire ou mélangée d'autres substances hétérogènes. Ces aimants secondaires varient plus que les premiers, par la couleur, la pesanteur, et par la quantité de force magnétique.

Mais cette matière vitreuse ou calcaire des différentes pierres d'aimant n'est nullement susceptible de magnétisme, et ce n'est qu'aux parties ferrugineuses contenues dans ces pierres qu'on doit attribuer cette propriété ; et dans toute pierre d'aimant, vitreuse ou calcaire, la force magnétique est d'autant plus grande que la pierre contient plus de parties ferrugineuses sous le même volume, en sorte que les meilleurs aimants sont ceux qui sont les plus pesants. C'est par cette raison qu'on peut donner au fer, et mieux encore à l'acier, comme plus pesant que le fer, une force magnétique encore plus grande que celle de la pierre d'aimant, parce que l'acier ne contient que peu ou point de particules terreuses, et qu'il est presque uniquement composé de particules ferrugineuses réunies ensemble sous le plus petit volume, c'est-à-dire d'aussi près qu'il est possible.

Ce qui démontre l'affinité générale entre le magnétisme et toutes les mines de fer qui ont subi l'action du feu primitif, c'est que toutes ces mines sont attirables à l'aimant, que réciproquement elles attirent, au lieu que les mines de fer en rouille, en ocre et en grains, formées posté-

rieurement par l'intermède de l'eau, ont perdu cette propriété magnétique, et ne la reprennent qu'après avoir subi de nouveau l'action du feu. Il en est de même de tous nos fers et de nos aciers; c'est parce qu'ils ont, comme les mines primitives, subi l'action d'un feu violent qu'ils sont attirables à l'aimant. Ils ont donc, comme les mines primordiales de fer, un magnétisme passif que l'on peut rendre actif, soit par le contact de l'aimant, soit par la simple exposition à l'impression de l'électricité générale.

Pour bien entendre comment s'est opérée la formation des premiers aimants, il suffit de considérer que toute matière ferrugineuse qui a subi l'action du feu, et qui demeure quelque temps exposée à l'air dans la même situation, acquiert le magnétisme et devient un véritable aimant : ainsi, dès les premiers temps de l'établissement des mines primordiales de fer, toutes les parties extérieures de ces masses, qui étaient exposées à l'air et qui sont demeurées dans la même situation, auront reçu la vertu magnétique par la cause générale qui produit le magnétisme du globe, tandis que toutes les parties de ces mêmes mines qui n'étaient pas exposées à l'action de l'atmosphère n'ont point acquis cette vertu magnétique ; il s'est donc formé dès lors, et il peut encore se former des aimants sur les sommets et les faces découvertes des mines de fer, et dans toutes les parties de ces mines qui sont exposées à l'action de l'atmosphère.

Ainsi, les mines d'aimant ne sont que des mines de fer qui se sont aimantées par l'action de l'électricité générale ; elles ne sont pas à beaucoup près en aussi grandes masses que celles de fer, parce qu'il n'y a que les parties découvertes de ces mines qui aient pu recevoir la vertu magnétique : les mines d'aimant ne doivent donc se trouver, et ne se trouvent en effet que dans les parties les plus extérieures de ces mines primordiales de fer, et jamais à de grandes profondeurs, à moins que ces mines n'aient été excavées, ou qu'elles ne soient voisines de quelques cavernes, dans lesquelles les influences de l'atmosphère auraient pu produire le même effet que sur les sommets ou sur les faces découvertes de ces mines primitives.

Maintenant on ne peut douter que le magnétisme général du globe ne forme deux courants, dont l'un se porte de l'équateur au nord, et l'autre en sens contraire de l'équateur au sud : la direction de ces courants est sujette à variations, tant pour les lieux que pour le temps ; et ces variations proviennent des inflexions du courant de la force magnétique, qui suit le gisement des matières ferrugineuses, et qui change à mesure qu'elles se découvrent à l'air ou qu'elles s'enfouissent par l'affaissement des cavernes, par l'effet des volcans, des tremblements de terre, ou de quelque autre cause qui change leur exposition : elles acquièrent donc ou perdent la vertu magnétique par ce changement de position, et dès lors la direction de cette force doit varier, et tendre vers ces mines ferrugineuses nouvellement découvertes, en s'éloignant de celles qui se sont enfoncées.

Les variations dans la direction de l'aimant démontrent que les pôles magnétiques ne sont pas les mêmes que les pôles du globe, quoique en général la direction de la force qui produit le magnétisme tende de l'équateur aux deux pôles terrestres. Les matières ferrugineuses, qui seules peuvent recevoir du courant de cette force les propriétés de l'aimant, forment des pôles particuliers selon le gisement local, et la quantité plus ou moins grande des mines d'aimant et de fer.

L'aimant primordial n'a pas acquis au même instant son attraction et sa direction ; car le fer reçoit d'abord la force attractive, et ne prend des pôles qu'en plus ou moins de temps, suivant sa position et selon la proportion de ses dimensions. Il paraît donc que, dès le temps de l'établissement et de la formation des premières mines de fer par le feu primitif, les parties exposées à l'action de l'atmosphère ont reçu d'abord la force attractive et ont pris ensuite des pôles fixes, et acquis la puissance de se diriger vers les parties polaires du globe. Ces premiers aimants ont certainement conservé ces forces attractives et directives, quoiqu'elles agissent sans cesse au dehors, ce qui semblerait devoir les épuiser ; mais au contraire elles se communiquent de l'aimant au fer, sans souffrir aucune perte ni diminution.

Plusieurs physiciens, qui ont traité de la nature de l'aimant, se sont persuadé qu'il circulait dans l'aimant une matière qui en sortait incessamment après y être entrée, et en avoir pénétré la substance. Le célèbre géomètre Euler, et plusieurs autres [1], voulant expliquer mé-

[1] Je voudrais excepter de ce nombre Daniel Bernoulli, homme d'un esprit excellent : « Je me sens, dit-il, de la répugnance à croire que la nature ait formé cette matière can-

caniquement les phénomènes magnétiques, ont adopté l'hypothèse de Descartes, qui suppose dans la substance de l'aimant des conduits et des pores si étroits, qu'ils ne sont perméables qu'à cette matière magnétique, selon eux, plus subtile que toute autre matière subtile; et, selon eux encore, ces pores de l'aimant et du fer sont garnis de petites soupapes, de filets ou de poils mobiles, qui tantôt obéissent, et tantôt s'opposent au courant de cette matière si subtile. Ils se sont efforcés de faire cadrer les phénomènes du magnétisme, avec ces suppositions peu naturelles et plus que précaires, sans faire attention que leur opinion n'est fondée que sur la fausse idée qu'il est possible d'expliquer mécaniquement tous les effets des forces de la nature. Euler a même cru pouvoir démontrer la cause de l'attraction universelle, par l'action du même fluide, qui, selon lui, produit le magnétisme. Cette prétention, quoique vaine et mal conçue, n'a pas laissé de prévaloir dans l'esprit de quelques physiciens; et cependant, si l'on considère sans préjugé la nature et ses effets, et si l'on réfléchit sur les forces d'attraction et d'impulsion qui l'animent, on reconnaîtra que leurs causes ne peuvent ni s'expliquer, ni même se concevoir par cette mécanique matérielle, qui n'admet que ce qui tombe sous nos sens, et rejette, en quelque sorte, ce qui n'est aperçu que par l'esprit; et de fait, l'action de la pesanteur ou de l'attraction peut-elle se rapporter à des effets mécaniques, et s'expliquer par des causes secondaires, puisque cette attraction est une force générale, une propriété primitive, et un attribut essentiel de toute matière? Ne suffit-il pas de savoir que toute matière s'attire, et que cette force s'exerce, non-seulement dans toutes les parties de la masse du globe terrestre, mais s'étend même depuis le soleil jusqu'aux corps les plus éloignés dans notre univers, pour être convaincu que la cause de cette attraction ne peut nous être connue, puisque son effet étant universel, et s'exerçant généralement dans toute matière, cette cause ne nous offre aucune différence, aucun point de comparaison, ni par conséquent aucun indice de connaissance, aucun moyen d'explication? En se souvenant donc que nous ne pouvons rien juger que par comparaison, nous verrons clairement qu'il est non-seulement vain, mais absurde de vouloir rechercher et expliquer la cause d'un effet général et commun à toute matière, tel que l'attraction universelle, et qu'on doit se borner à regarder cet effet général comme une vraie cause à laquelle on doit rapporter les autres forces, en comparant leurs différent effets; et si nous comparons l'attraction magnétique à l'attraction universelle, nous verrons qu'elles diffèrent très-essentiellement. L'aimant est, comme toute autre matière, sujet aux lois de l'attraction générale, et en même temps il semble posséder une force attractive particulière, et qui ne s'exerce que sur le fer ou sur un autre aimant: or, nous avons démontré que cette force, qui nous paraît attractive, n'est dans le réel qu'une force impulsive, dont la cause et les effets sont tout différents de ceux de l'attraction universelle.

Dans le système adopté par la plupart des physiciens, on suppose un grand tourbillon de matière magnétique, circulant autour du globe terrestre, et de petits tourbillons de cette même matière, qui non-seulement circule d'un pôle à l'autre de chaque aimant, mais entre dans leurs substances, et en sort pour y rentrer. Dans la physique de Descartes, tout était tourbillon, tout s'expliquait par des mouvements circulaires et des impulsions tourbillonnantes: mais ces tourbillons, qui remplissaient l'univers, ont disparu; il ne reste que ceux de la matière magnétique dans la tête de ces physiciens. Cependant l'existence de ces tourbillons magnétiques est aussi peu fondée que celle des tourbillons planétaires; et on peut démontrer, par plusieurs faits[1], que la force magnétique ne se meut pas

« nelée et ces conduits magnétiques, qui ont été imaginés « par quelques physiciens, uniquement pour nous donner le « spectacle des différents jeux de l'aimant.... » Néanmoins ce grand mathématicien rapporte, comme les autres, à des causes mécaniques les effets de l'aimant; ses hypothèses sont seulement plus générales et moins multipliées. Voyez les pièces qui ont remporté le prix de l'Académie des Sciences, année 1746.

[1] L'un de nos savants académiciens, M. le Monnier, qui s'est occupé des phénomènes de l'aimant, a fait plusieurs expériences pour démontrer le peu de fondement de cette hypothèse des tourbillons autour de l'aimant. Il a mis sur un carton deux aimants, dont les pôles de différents noms étaient voisins; en ce cas, selon le système commun, les deux tourbillons magnétiques doivent être réunis en un seul, et par conséquent il ne devrait se former sur la limaille du carton que deux vides répondant aux deux pôles; mais le fait est qu'il se forme toujours quatre vides, ce qui démontre que les deux tourbillons ne sont pas confondus, et que la matière magnétique ne passe pas d'un aimant à l'autre.... et, certainement s'il y a un tourbillon, il s'étend bien à deux ou trois lignes de la pierre. Cependant que l'on aimante une aiguille de boussole, en la faisant couler à l'ordinaire sur la

en tourbillon autour du globe terrestre non plus qu'autour de l'aimant.

La vertu magnétique, que l'aimant possède éminemment, peut de même appartenir au fer, puisque l'aimant la lui communique par le simple contact, et que même le fer l'acquiert sans ce secours, lorsqu'il est exposé aux impressions de l'atmosphère : le fer devient alors un véritable aimant, s'il reste longtemps dans la même situation ; de plus il s'aimante assez fortement par la percussion, par le frottement de la lime, ou seulement en le pliant et repliant plusieurs fois : mais ces derniers moyens ne donnent au fer qu'un magnétisme passager, et ce métal ne conserve la vertu magnétique que quand il l'a empruntée de l'aimant, ou bien acquise par une exposition à l'action de l'électricité générale pendant un temps assez long pour prendre des pôles fixes dans une direction déterminée.

Lorsque le fer, tenu longtemps dans la même situation, acquiert de lui-même la vertu magnétique, qu'il la conserve, et qu'il peut même la communiquer à d'autres fers, comme le fait l'aimant, doit-on se refuser à croire que, dans les mines primitives, les parties qui se sont trouvées exposées à ces mêmes impressions de l'atmosphère ne soient pas celles qui ont acquis la vertu magnétique, et que par conséquent toutes les pierres d'aimant qui ne forment que de petits blocs en comparaison des montagnes et des autres masses des mines primordiales de fer, étaient aussi les seules parties exposées à cette action extérieure, qui leur a donné les propriétés magnétiques? Rien ne s'oppose à cette vue on plutôt à ce fait; car la pierre d'aimant est certainement une matière ferrugineuse, moins fusible à la verité que la plupart des autres mines de fer; et cette dernière propriété indique seulement qu'il a fallu peut-être le concours de deux circonstances pour la production de ces aimants primitifs, dont la première a été la situation et l'exposition constante à l'impression du magnétisme général; et la seconde, une qualité différente dans la matiere ferrugineuse qui compose la substance de l'aimant. Car la mine d'aimant n'est plus difficile à fondre que les autres mines de fer en roche, que par cette différence de qualité. L'aimant primordial approche, comme nous l'avons dit, de la nature du régule de fer, qui est bien moins fusible que sa mine. Ainsi, cet aimant primitif est une mine de fer, qui, ayant subi une plus forte action du feu que les autres mines, est devenue moins fusible ; et en effet les mines d'aimant ne se trouvent pas, comme les autres mines de fer, par grandes masses continues, mais par petits blocs placés à la surface de ces mêmes mines, où le feu primitif, animé par l'air, était plus actif que dans leur intérieur.

Ces blocs d'aimant sont plus ou moins gros, et communément séparés les uns des autres ; chacun a sa sphère particulière d'attraction et ses pôles ; et puisque le fer peut acquérir de lui-même toutes ces propriétés dans les mêmes circonstances, ne doit-on pas en conclure que, dans les mines primordiales de fer, les parties qui étaient exposées au feu plus vif que l'air excitait à la surface du globe en incandescence, auront subi une plus violente action de ce feu, et se seront en même temps divisées, fendues, séparées, et qu'elles auront acquis d'elles-mêmes cette puissance magnétique, qui ne diminue ni ne s'épuise, et demeure toujours la même, parce qu'elle dépend d'une cause extérieure, toujours subsistante et toujours agissante?

La formation des premiers aimants me paraît donc bien démontrée; mais la cause première du magnétisme en général n'en était pas mieux connue. Pour deviner ou même soupçonner quelles peuvent être la cause, ou les causes d'un effet particulier de la nature, tel que le magnétisme, il fallait auparavant considérer les phénomènes en exposant tous les faits acquis par l'expérience et l'observation. Il fallait les comparer entre eux, et avec d'autres faits analogues, afin de pouvoir tirer du résultat de ces comparaisons les lumières qui devaient nous guider dans la recherche des causes inconnues et cachées : c'est la seule route que l'on doive prendre et suivre, puisque ce n'est que sur des faits bien avérés, bien entendus, qu'on peut établir des raisonnements solides, et plus ces faits seront multipliés, plus il deviendra possible d'en tirer des inductions plausibles, et de les réunir pour en faire la base d'une théorie bien fondée, telle que nous paraît être celle que j'ai présentée dans le premier chapitre de ce traité.

pierre, et, en même temps en lui faisant toucher les deux boutons de l'armure, ou en la tenant éloignée de ces boutons de deux ou trois lignes seulement, elle prendra, dans les deux cas, deux directions diamétralement opposées, tout le reste ayant été parfaitement égal : la même extrémité de l'aiguille qui se tournerait au nord se tournera au sud, etc. Histoire de l'Académie des Sciences, année 1733, pages 15 et 16.

Mais comme les faits particuliers qu'il nous reste à exposer sont aussi nombreux que singuliers, qu'ils paraissent quelquefois opposés ou contraires, nous commencerons par les phénomènes qui ont rapport à l'attraction ou à la répulsion de l'aimant, et ensuite nous exposerons ceux qui nous indiquent sa direction avec ses variations, tant en déclinaison qu'en inclinaison. Chacune de ces grandes propriétés de l'aimant doit être considérée en particulier, et d'autant plus attentivement, qu'elles paraissent moins dépendantes les unes des autres, et qu'en ne les jugeant que par les apparences, leurs effets sembleraient provenir de causes différentes.

Au reste, si nous recherchons le temps où l'aimant et ses propriétés ont commencé d'être connus, ainsi que les lieux où ce minéral se trouvait anciennement, nous verrons, par le témoignage de Théophraste, que l'aimant était rare chez les Grecs, qui ne lui connaissaient d'autre propriété que celle d'attirer le fer : mais du temps de Pline, c'est-à-dire trois siècles après, l'aimant était devenu plus commun; et aujourd'hui il s'en trouve plusieurs mines dans les terres voisines de la Grèce, ainsi qu'en Italie, et particulièrement à l'île d'Elbe. On doit donc présumer que la plupart des mines de ces contrées ont acquis, depuis le temps de Théophraste, leur vertu magnétique à mesure qu'elles ont été découvertes, soit par des effets de nature, soit par le travail des hommes ou par le feu des volcans.

On trouve de même des mines d'aimant dans presque toutes les parties du monde, et surtout dans les pays du nord, où il y a beaucoup plus de mines primordiales de fer que dans les autres régions de la terre. Nous avons donné ci-devant la description des mines aimantées de Sibérie, et l'on sait que l'aimant est si commun en Suède et en Norwége, qu'on en fait un commerce assez considérable[1].

Les voyageurs nous assurent qu'en Asie il y a de bons aimants au Bengale, à Siam[2], à la Chine[1] et aux îles Philippines[2]; ils font aussi mention de ceux de l'Afrique[3] et de l'Amérique[4].

ARTICLE III.

DE L'ATTRACTION ET DE LA RÉPULSION DE L'AIMANT.

Le mouvement du magnétisme semble être composé de deux forces, l'une attractive et l'autre directive. Un aimant, de quelque figure qu'il soit, attire le fer de tous côtés et dans tous les points de sa surface; et plus les pierres d'aimant son grosses, moins elles ont de force attractive, relativement à leur volume; elles en ont d'autant plus qu'elles sont plus pesantes, et toutes ont beaucoup moins de puissance d'attraction quand elles sont nues que quand elles sont armées de fer ou d'acier. La force directive, au contraire, se marque mieux, et avec plus d'énergie, sur les aimants nus que sur ceux qui sont armés.

Quelques savants physiciens, et entre autres Taylor et Musschembroëck, ont essayé de déterminer, par des expériences, l'étendue de la sphère d'attraction de l'aimant et l'intensité de cette action à différentes distances; ils ont observé qu'avec de bons aimants cette force attractive était sensible jusqu'à treize ou quatorze pieds de distance; et, sans doute, elle s'étend encore plus loin. Ils ont aussi reconnu que rien ne pouvait intercepter l'action de cette force, en sorte qu'un aimant renfermé dans une boîte agit toujours à la même distance. Ces faits suf-

[1] La pierre d'aimant est en si grande quantité en Norwége et en Suède, qu'on l'envoie par tonneaux hors du pays. Pontoppidam. Journal étranger, mois de septembre 1755, p. 213.

[2] Il y a deux mines d'aimant dans le royaume de Siam.... Ces mines sont dans une montagne à laquelle elles paraissent comme attachées; elles semblent être divisées en deux roches, qui apparemment sont réunies sous terre; la grande, qui s'étend d'orient en occident, peut avoir vingt-quatre ou vingt-cinq pas géométriques de longueur, et quatre ou cinq de largeur. Dans sa plus grande hauteur, elle a neuf ou dix pieds. La petite qui est au nord de la grande, dont elle n'est éloignée que de sept ou huit pieds, a trois toises de long, peu de hauteur et de largeur; elle est d'un aimant bien plus vif que l'autre. Elle attirait avec une force extraordinaire les instruments de fer dont on se servait. On ne pouvait en détacher aucun morceau, parce que les instruments de fer, qui étaient fort mal trempés, étaient aussitôt reboulés. On s'attacha à la grande, dont on eut peine de rompre quelques morceaux qui avaient de la saillie, et qui donnaient de la prise au marteau. On ne laissa pas que d'en tirer quelques bonnes pierres : les pôles de la mine, autant qu'on en peut juger par les morceaux de fer qu'on y appliqua, regardaient le midi et le septentrion; car on n'a pu rien reconnaître par la boussole, l'aiguille s'affolant sitôt qu'on l'en approchait. Histoire génér. des Voyages, tome IX, pages 206 et 243.

[1] Il y a peu de provinces dans la Chine où l'on ne trouve des pierres d'aimant. On en apporte aussi du Japon à la Chine, mais on les emploie particulièrement aux usages de la médecine; elles se vendent au poids, et les plus chères ne se vendent jamais plus de huit sous l'once. Idem, tome VI, page 85.

[2] On trouve beaucoup d'aimant à Mindanao.... Voyage de M. le Gentil aux Indes. Paris, 1781, tome II, page 34.

[3] On trouve dans le Bambouk, en Afrique, d'excellentes pierres d'aimant, dont on a envoyé plusieurs morceaux en France. Hist. génér. des Voyages, tome II, page 644.

[4] On fit voir à Gemelli-Caréri, dans un cabinet de raretés, au Mexique, une pierre d'aimant, de la grosseur d'une pomme

fisent pour qu'on puisse concevoir qu'en plaçant et cachant des aimants et du fer en différents endroits, même assez éloignés, on peut produire des effets qui paraissent merveilleux, parce qu'ils s'opèrent à quelque distance, sans action apparente d'aucune matière intermédiaire, ni d'aucun mouvement communiqué.

Les anciens n'ont connu que cette première propriété de l'aimant ; ils savaient que le fer, de quelque côté qu'on le présente, est toujours attiré par l'aimant ; ils n'ignoraient pas que deux aimants présentés l'un à l'autre s'attirent ou se repoussent. Les physiciens modernes ont démontré que cette attraction et cette répulsion entre deux aimants sont égales, et que la plus forte attraction se fait lorsqu'on présente directement les pôles de différents noms, c'est-à-dire, le pôle austral d'un aimant, au pôle boréal d'un autre aimant ; et que de même la répulsion est la plus forte, quand on présente l'un à l'autre les pôles de même nom. Ensuite ils ont cherché la loi de cette attraction et de cette répulsion ; et ils ont reconnu qu'au lieu d'être comme la loi de l'attraction universelle, en raison inverse du carré de la distance, cette attraction et cette répulsion magnétique ne décroissent pas même autant que la distance augmente [1] : mais, lorsqu'ils ont voulu graduer l'échelle de cette loi, ils y ont trouvé tant d'inconstance et de si grandes variations, qu'ils n'ont pu déterminer aucun rapport fixe, aucune proportion suivie entre les degrés de puissance de cette force attractive, et les effets qu'elle produit à différentes distances ; tout ce qu'ils ont pu conclure d'un nombre infini d'expériences, c'est que la force attractive de l'aimant décroît proportionellement plus dans les grandes que dans les petites distances.

Nous venons de dire que les aimants ne sont pas tous d'égale force à beaucoup près ; que plus les pierres d'aimant sont grosses, moins elles ont de force attractive, relativement à leur volume, et qu'elles en ont d'autant plus qu'elles sont plus pesantes, à volume égal : mais nous devons ajouter que les aimants les plus puissants ne sont pas toujours les plus généreux, en sorte que quelquefois ces aimants plus puissants ne communiquent pas au fer autant de leur vertu attractive que des aimants plus faibles et moins riches, mais en même temps moins avares de leur propriété.

La sphère d'activité des aimants faibles est moins étendue que celle des aimants forts ; et, comme nous l'avons dit, la force attractive des uns et des autres décroît beaucoup plus dans les grandes que dans les petites distances : mais, dans le point de contact, cette force, dont l'action est très-inégale à toutes les distances dans les différents aimants, produit alors un effet moins inégal dans l'aimant faible et dans l'aimant fort, de sorte qu'il faut employer des poids moins inégaux pour séparer les aimants forts et les aimants faibles, lorsqu'ils sont unis au fer ou à l'aimant par un contact immédiat.

Le fer attire l'aimant autant qu'il en est attiré : tous deux, lorsqu'ils sont en liberté, font la moitié du chemin pour s'approcher ou se joindre. L'action et la réaction sont ici parfaitement égales : mais un aimant attire le fer de quelque côté qu'on le présente, au lieu qu'il n'attire un autre aimant que dans un sens, et qu'il le repousse dans le sens opposé.

La limaille de fer est attirée plus puissamment par l'aimant que la poudre même de la pierre d'aimant, parce qu'il y a plus de parties ferrugineuses dans le fer forgé que dans cette pierre, qui néanmoins agit de plus loin sur le fer aimanté qu'elle ne peut agir sur du fer non aimanté ; car le fer n'a par lui-même aucune force attractive : deux blocs de ce métal, mis l'un auprès de l'autre, ne s'attirent pas plus que deux masses de toute autre matière ; mais, dès que l'un ou l'autre, ou tous deux, ont reçu la vertu magnétique, ils produisent les mêmes effets et présentent les mêmes phénomènes que la pierre d'aimant, qui n'est en effet qu'une masse ferrugineuse aimentée par la cause générale du magnétisme. Le fer ne prend aucune augmentation de poids par l'imprégnation de la vertu magnétique ; la plus grosse masse de fer ne pèse pas un grain de plus, quelque fortement qu'elle soit aimantée : le fer ne reçoit donc aucune matière réelle par cette

ordinaire, qui enlevait dix livres de fer. Idem, tome XI, page 536. Le corrégiment de Copiapo, au Chili, produit quantité de pierres d'aimant. Idem, tome XIII page 144

[1] Muschembroeck, Dissertatio de magnete, page 16 et suiv. Pour connaître la loi de cette attraction, ce physicien s'est servi d'aimants de forme ronde, et, par une balance très-mobile, il a mesuré l'effet de cette force à toutes distances, depuis une demi-ligne jusqu'à plusieurs pouces ; en comparant les résultats d'un très-grand nombre d'expériences, il a vu que cette force attractive des aimants sphériques, non-seulement ne diminuait pas comme celle de l'attraction universelle, en raison inverse du carré de la distance, mais que la diminution de cette force magnétique n'est pas même en raison inverse de la simple distance.

communication, puisque toute matière est pesante sans même en excepter celle du feu [1]. Cependant le feu violent agit sur l'aimant et sur le fer aimanté; il diminue beaucoup, ou plutôt il suspend leur force magnétique lorsqu'ils sont échauffés jusqu'à l'incandescence, et ils ne reprennent cette vertu qu'à mesure qu'ils se refroidissent. Une chaleur égale à celle du plomb fondu [2] ne suffit pas pour produire cet effet : et d'ailleurs le feu, quelque violent qu'il soit, laisse toujours à l'aimant et au fer aimanté quelque portion de leurs forces; car, dans l'état de la plus grande incandescence, ils donnent encore des signes sensibles, quoique faibles, de leur magnétisme. M. Épinus a même éprouvé que des aimants naturels portés à l'état d'incandescence, refroidis ensuite, et placés entre deux grandes barres d'acier fortement aimantées, acquéraient un magnétisme plus fort [3]; et, par la comparaison de ses expériences, il paraît que plus un aimant est vigoureux par sa nature, mieux il reçoit et conserve ce surcroît de forces.

L'action du feu ne fait donc que diminuer ou suspendre la vertu magnétique, et concourt même quelquefois à l'augmenter : cependant la percussion, qui produit toujours de la chaleur lorsqu'elle est réitérée, semble détruire cette force en entier; car, si l'on frappe fortement, et par plusieurs coups successifs, une lame de fer aimantée, elle perdra sa vertu magnétique, tandis qu'en frappant de même une semblable lame non aimantée, celle-ci acquerra, par cette percussion, d'autant plus de force magnétique que les coups seront plus forts et plus réitérés : mais il faut remarquer que la percussion, ainsi que l'action du feu, qui semble détruire la vertu magnétique, ne fout que la changer ou la chasser, pour en substituer une autre, puisqu'elles suffisent pour aimanter le fer qui ne l'est pas; elles ôtent donc au fer aimanté la force communiquée par l'aimant, et en même temps y portent et lui substituent une nouvelle force magnétique, qui devient très-sensible lorsque la percussion est continuée; le fer perd la première, et acquiert la seconde qui est souvent plus faible et moins durable : il arrive ici le même effet, à peu près que quand on passe sur un aimant faible du fer aimanté par un aimant fort; ce fer perd la

[1] Voyez, dans cette Histoire naturelle, article de la *Pesanteur du feu*.

[2] Pour faire des aimants d'un volume considérable, les ouvriers joignent ensemble plusieurs petits morceaux d'aimant qu'ils réunissent, en les appliquant d'abord les uns contre les autres, et les plongeant ensuite dans du plomb ou de l'étain fondu. La chaleur communiquée par ces métaux fondus à cette masse d'aimant n'en diminue pas la force, et il faut un bien plus grand degré de chaleur, et même un feu très-violent, pour opérer cette diminution ou suspension de force de l'aimant et du fer aimanté. Muschembroëck, page 73.

[3] « Le premier aimant que j'ai soumis à l'expérience, dit M. Epinus, était un parallélipipède régulier, il était noirâtre, sans éclat métallique, très-homogène, très-compacte, et tel que sont communément les aimants de mauvaise qualité. Il n'avait presque pas de force, car il pesait nu deux onces [illegible], avec son armure trois onces [illegible], et n'élevait que quatre onces. Je l'ai dépouillé de son armure, je l'ai placé entre deux grandes barres d'acier fortement aimantées, suivant la manière que j'ai décrite, et, après une demi-heure, j'ai trouvé que sa vertu était augmentée, et que rejoint à son armure, il pouvait élever 12 onces [illegible]; je l'ai exposé au feu libre des charbons, je l'ai laissé dans une forte incandescence pendant une demi-heure; j'ai trouvé après son refroidissement, qu'il avait perdu presque toute la force magnétique qu'il possédait. Je l'ai placé pendant un quart d'heure entre les deux barres aimantées dont j'ai déjà parlé, et j'ai trouvé que, garni de son armure, il élevait déjà plus de dix-huit onces; il a donc, après son incandescence, obtenu par le moyen des barres aimantées, dans un court espace de temps, une force beaucoup plus considérable que celle qu'il avait acquise, pendant un temps plus long, avant d'être exposé au feu. Il est donc évident que l'aptitude de cet aimant à recevoir le magnétisme, a été augmentée par mon procédé dans le rapport de trente-sept à vingt-sept, ce qui revient à peu près à celui de sept à cinq.

« Un autre aimant qui pesait nu quatre onces [illegible], et cinq onces [illegible], avec son armure, présentait aussi une matière uniforme et compacte; mais il paraissait plus riche en métal que le premier aimant; lorsqu'il était revêtu de son armure, il portait six onces [illegible]; placé une demi-heure entre les aimants artificiels, avant d'être exposé à l'action du feu il ne put pas porter au-delà de vingt-deux onces [illegible]; tenu en incandescence au milieu des charbons pendant une demi-heure, et ensuite refroidi, il avait perdu presque toute sa force; mais placé pendant un quart d'heure au milieu des aimants artificiels, il éleva facilement trente-sept onces [illegible], et son aptitude à recevoir la vertu magnétique se trouva augmentée dans le rapport d'environ huit à cinq. Il paraît donc que la méthode que je décris produit des effets d'autant plus grands, que les aimants sont plus généreux, avant d'être présentés au feu. J'ai vu aussi, par le moyen du dernier aimant dont je viens de parler, que l'augmentation de force obtenue par ma méthode était assez durable, et ne se dissipait pas facilement; car ce second aimant n'avait encore rien perdu de sa vigueur au bout de six mois. »

M. Épinus croit qu'on pourrait augmenter encore plus la vigueur des aimants par la cémentation qui leur donnerait plus de qualité que la simple torréfaction au feu nu. Il propose de tailler en parallélipipèdes les aimants tirés immédiatement de la mine, en leur donnant le plus de longueur qu'il se pourra, pour les cémenter au feu et les plonger ensuite dans l'eau froide; après quoi, il propose de les placer entre deux ou plusieurs barres d'acier aimantées, et de les frotter avec deux aimants artificiels, suivant la méthode du double contact. Il faudra aussi les armer après avoir choisi pour pôles les points les plus éloignés l'un de l'autre. Ces aimants présenteront alors la plus grande force magnétique qu'ils puissent comporter. Epinus, Nos 359, 360 et 362.

grande force magnétique qui lui avait été communiquée par l'aimant fort, et il acquiert en même temps la petite force que peut lui donner l'aimant faible.

Si l'on met dans un vase de la limaille de fer et qu'on la comprime assez pour en faire une masse compacte, à laquelle on donnera la vertu magnétique, en l'appliquant ou la frottant contre l'aimant, elle la recevra comme toute autre matière ferrugineuse; mais cette même limaille de fer comprimée, qui a reçu la vertu magnétique, perdra cette vertu dès qu'elle ne fera plus masse, et qu'elle sera réduite au même état pulvérulent où elle était avant d'avoir été comprimée. Il suffit donc de changer la situation respective des parties constituantes de la masse pour faire évanouir la vertu magnétique; chacune des particules de limaille doit être considérée comme une petite aiguille aimantée, qui dès lors a sa direction et ses pôles. En changeant donc la situation respective des particules, leurs forces attractives et directives seront changées et détruites les unes par les autres. Ceci doit s'appliquer à l'effet de la percussion, qui, produisant un changement de situation dans les parties du fer aimanté, fait évanouir sa force magnétique. Cela nous démontre aussi la cause d'un phénomène qui a paru singulier, et assez difficile à expliquer.

Si l'on met une pierre d'aimant au-dessus d'une quantité de limaille de fer que l'on agitera sur un carton, cette limaille s'arrangera en formant plusieurs courbes séparées les unes des autres, et qui laissent deux vides aux endroits qui correspondent aux pôles de la pierre : on croirait que ces vides sont occasionnés par une répulsion qui ne se fait que dans ces deux endroits, tandis que l'attraction s'exerce sur la limaille dans tous les autres points; mais lorsqu'on présente l'aimant sur la limaille de fer, sans la secouer, ce sont, au contraire, les pôles de la pierre qui toujours s'en chargent le plus. Ces deux effets opposés sembleraient, au premier coup d'œil, indiquer que la force magnétique est tantôt très-active, et tantôt absolument inactive aux pôles de l'aimant : cependant il est très-certain et même nécessaire que ces deux effets, qui semblent être contraires, proviennent de la même cause; et comme rien ne trouble l'effet de cette cause dans l'un des cas, et qu'il est troublée dans l'autre par les secousses qu'on donne à la limaille, on doit en inférer que la différence ne dépend que du mouvement donné à chaque particule de la limaille.

En général, ces particules étant autant de petites aiguilles, qui ont reçu de l'aimant les forces attractives et directives presque en même temps et dans le même sens, elles doivent perdre ces forces et changer de direction, dès que, par le mouvement qu'on leur imprime, leur situation est changée. La limaille sera par conséquent attirée, et s'amoncellera lorsque les pôles austraux de ces petites aiguilles seront disposés dans le sens du pôle boréal de l'aimant, et cette même limaille formera des vides lorsque les pôles boréaux des particules seront dans le sens du pôle boréal de l'aimant, parce que, dans tout aimant ou fer aimanté, les pôles de différents noms s'attirent, et ceux de même nom se repoussent.

Il peut arriver cependant quelquefois, lorsqu'on présente un aimant vigoureux à un aimant faible, que les pôles de même nom s'attirent au lieu de se repousser : mais ils ont cessé d'être semblables lorsqu'ils tendent l'un vers l'autre; l'aimant fort détruit par sa puissance la vertu magnétique de l'aimant faible, et lui en communique une nouvelle qui change ses pôles. On peut expliquer, par cette même raison, plusieurs phénomènes analogues à cet effet, et particulièrement celui que M. Épinus a observé le premier, et que nous citons, par extrait, dans la note ci-dessous [1].

[1] Que l'on tienne verticalement un aimant au-dessus d'une table, sur laquelle on aura placé une petite aiguille d'acier à une certaine distance du point au-dessus duquel l'aimant sera suspendu; l'aiguille tendra vers l'aimant, et son extrémité la plus voisine de l'aimant s'élèvera au dessus de la surface de la table : si l'on frappe légèrement la table par-dessous, l'aiguille se soulèvera en entier, et lorsqu'elle sera retombée, elle se trouvera plus près du point correspondant au dessous de l'aimant; son extrémité s'élevant davantage formera, avec la table, un angle moins aigu, et à force de petits coups réitérés, elle parviendra précisément au-dessous de l'aimant et se tiendra perpendiculaire. Si, au contraire, on place l'aimant au-dessous de la table, ce sera l'extrémité de l'aiguille la plus éloignée de l'aimant qui s'élèvera; l'aiguille, mise en mouvement par de légères secousses, se trouvera toujours, après être retombée, à une plus grande distance du point correspondant au-dessus de l'aimant : son extrémité s'élèvera moins au-dessus de la table, et formera un angle plus aigu. L'aiguille acquiert la vertu magnétique par la proximité de l'aimant. L'extrémité de l'aiguille opposée à cet aimant prend un pôle contraire au pôle de l'aimant dont elle est voisine, elle doit donc être attirée pendant que l'autre extrémité sera repoussée. Ainsi l'aiguille prendra successivement une position où l'une de ses extrémités sera le plus près, et l'autre le plus loin possible de l'aimant; elle

Nous devons ajouter à ces faits un autre fait qui démontre également que la résidence fixe ainsi que la direction décidée de la force magnétique, ne dépendent dans le fer et l'aimant que de la situation constante de leurs parties dans le sens où elles ont reçu cette force : le fer n'acquiert de lui-même la vertu magnétique, et l'aimant ne la communique au fer que dans une seule et même direction ; car si l'on aimante un fil de fer selon sa longueur, et qu'ensuite on le plie de manière qu'il forme des angles et crochets, il perd dès lors sa force magnétique, parce que la direction n'est pas la même, et que la situation des parties a été changée dans les plis qui forment ces crochets ; les pôles des diverses parties du fer se trouvent alors situés les uns relativement aux autres, de manière à diminuer ou détruire mutuellement leur vertu, au lieu de la conserver ou l'accroître : et non-seulement la force magnétique se perd dans ces parties angulaires, mais même elle ne subsiste plus dans les autres parties du fil de fer qui n'ont point été pliées ; car le déplacement des pôles et le changement de direction occasionnés par les plis, suffisent pour faire perdre cette force au fil de fer dans toute son étendue.

Mais si l'on passe un fil de fer par la filière, dans le même sens qu'il a été aimanté, il conservera sa vertu magnétique, quoique les parties constituantes aient changé de position en s'éloignant les unes des autres, et que toutes aient concouru plus ou moins à l'allongement de ce fil de fer par leur déplacement ; preuve évidente que la force magnétique subsiste ou s'évanouit, selon que la direction se conserve la même, lorsque le déplacement se fait dans le même sens, ou que cette direction devient différente lorsque le déplacement se fait dans un sens opposé.

On peut considérer un morceau de fer ou d'acier comme une masse de limaille dont les particules sont seulement plus rapprochées, et réunies de plus près que dans le bloc de limaille comprimée : aussi faut-il un violent mouvement tel que celui d'une flexion forcée ou d'une forte percussion, pour détruire la force magnétique dans le fer et l'acier, par le changement de la situation respective de leurs parties ; au lieu qu'en donnant un coup assez léger sur la masse de la limaille comprimée, on fait évanouir à l'instant la force magnétique, parce que ce coup suffit pour changer la situation respective de toutes les particules de la limaille.

Si l'on ne passe qu'une seule fois une lame de fer ou d'acier sur l'aimant, elle ne reçoit que très-peu de force magnétique, par ce premier frottement ; mais en le réitérant quinze ou vingt fois, toujours dans le même sens, le fer ou l'acier prendront presque toute la force magnétique qu'ils peuvent comporter, et on ne leur en donnerait pas davantage en continuant plus longtemps les mêmes frottements : mais si, après avoir aimanté une pièce de fer ou d'acier dans un sens, on la passe sur l'aimant dans le sens opposé, elle perd la plus grande partie de la vertu qu'elle avait acquise, et peut même la perdre tout à fait, en réitérant les frottements dans ce sens contraire. Ce sont ces phénomènes qui ont fait imaginer à quelques physiciens que la force magnétique rend mobiles les particules dont le fer est composé. Au reste, si l'on ne fait que poser le fer ou l'acier sur l'aimant, sans les presser l'un contre l'autre, ou les appliquer fortement, en les passant dans le même sens, ils ne reçoivent que peu de vertu magnétique, et ce ne sera qu'en les tenant réunis plusieurs heures de suite, qu'ils en acquerront davantage, et cependant toujours moins qu'en les frottant dans le même sens, lentement et fortement, un grand nombre de fois sur l'aimant.

Le feu, la percussion et la flexion, suspendent ou détruisent également la force magnétique, parce que ces trois causes changent également la situation respective des parties constituantes du fer et de l'aimant. Ce n'est même que par ce seul changement de la situation respective de leurs parties, que le feu peut agir sur la force magnétique ; car on s'est assuré que

doit donc tendre à se diriger parallèlement à une ligne droite que l'on pourrait tirer de son centre de gravité à l'aimant ; lorsque l'aiguille s'élève pour obéir à la petite secousse, la tendance que nous venons de reconnaître lui donne, pendant qu'elle est en l'air, une nouvelle position relativement à l'aimant, et s'il est suspendu au-dessus de la table, cette nouvelle position est telle, que l'aiguille en retombant se trouve plus près du point correspondant au-dessous de l'aimant ; si, au contraire l'aimant est au-dessous de la table, la nouvelle position donnée à l'aiguille, pendant qu'elle est encore en l'air, fait nécessairement qu'après être tombée, elle se trouve plus éloignée du point au-dessous duquel l'aimant a été placé. Il est inutile de dire que si l'on remplace la petite aiguille par de la limaille de fer, l'on voit les mêmes effets produits dans toutes les particules qui composent la limaille. Extrait de la seconde des dissertations que M. Épinus a publiées à la suite de son Essai sur la théorie de l'Électricité et du Magnétisme.

cette force passe de l'aimant au fer, à travers la flamme, sans diminution ni changement de direction : ainsi, ce n'est pas sur la force même que se porte l'action du feu, mais sur les parties intégrantes de l'aimant ou du fer, dont le feu change la position ; et lorsque, par le refroidissement, cette position des parties se rétablit telle qu'elle était avant l'incandescence, la force magnétique reparaît, et devient quelquefois plus puissante qu'elle ne l'était auparavant.

Un aimant artificiel et homogène, tel qu'un barreau d'acier fortement aimanté, exerce sa force attractive dans tous les points de sa surface, mais fort inégalement : car si l'on projette de la limaille de fer sur cet aimant, il n'y aura presque aucun point de sa superficie qui ne retienne quelques particules de cette limaille, surtout si elle est réduite en poudre très-fine ; les pôles et les angles de ce barreau seront les parties qui s'en chargeront le plus, et les faces n'en retiendront qu'une bien moindre quantité. La position des particules de limaille sera aussi fort différente ; on les verra perpendiculaires sur les parties polaires de l'aimant, et elles seront inclinées plus ou moins vers ces mêmes pôles, dans toutes les autres parties de sa surface.

Rien n'arrête la vertu magnétique : un aimant placé dans l'air ou dans le vide, plongé dans l'eau, dans l'huile, dans le mercure ou dans tout autre fluide, agit toujours également ; renfermé dans une boîte de bois, de pierre, de plomb, de cuivre ou de tout autre métal, à l'exception du fer, son action est encore la même : l'interposition des corps les plus solides [1] ne lui porte aucune atteinte, et ne fait pas obstacle à la transmission de sa force ; elle n'est affaiblie que par le fer interposé, qui, acquérant par cette position la vertu magnétique, peut augmenter, contrebalancer ou détruire celle qui existait déjà, suivant que les directions de ces deux forces particulières coïncident ou divergent.

Mais, quoique les corps interposés ne diminuent pas l'étendue de la sphère active de l'aimant sur le fer, ils ne laissent pas de diminuer beaucoup l'intensité de la force attractive, lorsqu'ils empêchent leur contact. Si l'on interpose entre le fer qu'on veut unir à l'aimant un corps aussi mince que l'on voudra, seulement une feuille de papier, l'aimant ne pourra soutenir qu'une très-petite masse de fer, en comparaison de celle qu'il aurait soutenue, si le fer lui avait été immédiatement appliqué : cette différence d'effet provient de ce que l'intensité de la force est sans comparaison beaucoup plus grande au point de contact, et qu'en mettant obstacle à l'union immédiate du fer avec l'aimant, par un corps intermédiaire, on lui ôte la plus grande partie de sa force, en ne lui laissant que celle qu'il exercerait au delà de son point de contact. Mais cet effet, qui est si sensible à ce point, devient nul, ou du moins insensible à toute autre distance ; car les corps interposés à un pied, un pouce et même une ligne de l'aimant, ne paraissent faire aucun obstacle à l'exercice de son attraction.

Le fer, réduit en rouille, cesse d'être attirable à l'aimant ; la rouille est une dissolution du fer par l'humidité de l'air, ou, pour mieux dire, par l'action de l'acide aérien, qui, comme nous l'avons dit, a produit tous les autres acides : aussi agissent-ils tous sur le fer, et à peu près de la même manière ; car tous le dissolvent, lui ôtent la propriété d'être attiré par l'aimant ; mais il reprend cette même propriété lorsqu'on fait exhaler ces acides par le moyen du feu. Cette propriété n'est donc pas détruite en entier dans la rouille, et dans les autres dissolutions du fer [1], puisqu'elle se rétablit dès que le dissolvant en est séparé.

L'action du feu produit dans le fer un effet tout contraire à celui de l'impression des acides ou de l'humidité de l'air ; le feu le rend d'autant plus attirable à l'aimant, qu'il a été plus violemment chauffé. Ce sablon ferrugineux [2]

[1] Un bloc de plomb, d'un pied d'épaisseur, interposé entre l'aimant et le fer, n'en diminue pas la force attractive. Muschembroëck, page 59.

[1] En faisant dissoudre la limaille de fer dans les acides vitrioliques ou nitreux, elle cesse d'être attirable à l'aimant ; cependant on ne peut pas dire qu'elle perd entièrement la vertu magnétique ; il en est de même du vitriol de fer, dont l'attraction est à la vérité très-petite, mais non pas nulle, comme le dit l'Émery (Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1706). Il faut, pour s'en apercevoir, le présenter à une très-longue aiguille aimantée ; la dissolution séparant les parties du fer fait le même effet que le mouvement de secousse, qu'on donne à la limaille, en disposant ses parties en différents sens, et c'est ce qui détruit la vertu magnétique. Muschembroëck, page 125.

[2] Muschembroëck et quelques physiciens ont douté que ce sablon fût réellement du fer, parce qu'à l'exception de son attraction par l'aimant, il paraît avoir perdu toutes ses autres propriétés métalliques ; mais sa densité démontre qu'il est ferrugineux ; car, selon Muschembroëck lui-même, la pesan-

dont nous avons parlé, et qui est toujours mêlé avec la platine, est plus attirable à l'aimant que la limaille de fer, parce qu'il a subi une plus forte action du feu, et la limaille de fer chauffée jusqu'au blanc, devient aussi plus attirable qu'elle ne l'était auparavant ; on peut même dire qu'elle devient tout à fait magnétique en certaines circonstances, puisque les petites écailles de fer qui se séparent de la loupe en incandescence frappée par le marteau présentent les mêmes phénomènes que l'aimant. Elles s'attirent, se repoussent et se dirigent, comme le font les aiguilles aimantées. On obtient le même effet, en faisant sublimer le fer par le moyen du feu[1] ; et les volcans donnent par sublimation des matières ferrugineuses qui ont du magnétisme et des pôles, comme les fers sublimés et chauffés.

On augmente prodigieusement la force attractive de l'aimant, en la réunissant avec la force directive au moyen d'une armure de fer ou d'acier ; car cette armure fait converger les directions, en sorte qu'il ne reste à l'aimant armé qu'une portion des forces directives, qu'il avait étant nu, et que ce même aimant nu, qui, par ses parties polaires, ne pouvait soutenir qu'un certain poids de fer, en soutiendra dix, quinze et vingt fois davantage, s'il est bien armé ; et plus le poids qu'il soutiendra, étant nu, sera petit, plus l'augmentation du poids qu'il pourra porter, étant armé, sera grande. Les forces directives de l'aimant se réunissent donc avec sa force attractive ; et toutes se portant sur l'armure, y produisent une intensité de force bien plus grande sans que l'aimant en soit plus épuisé. Cela seul prouverait que la force magnétique ne réside pas dans l'aimant, mais qu'elle est déterminée vers le fer et l'aimant par une cause extérieure dont l'effet peut augmenter ou diminuer, selon que les matières ferrugineuses lui sont présentées d'une manière plus ou moins avantageuse : la force attractive n'augmente ici que par sa réunion avec la force directive, et l'armure ne fait que réunir ces deux forces sans leur donner plus d'extension ; car, quoique l'attraction, dans l'aimant armé, agisse beaucoup plus puissamment sur le fer qu'elle retient plus fortement, elle ne s'étend pas plus loin que celle de l'aimant nu.

Cette plus forte attraction, produite par la réunion des forces attractives et directives de l'aimant, paraît s'exercer en raison des surfaces : par exemple si la surface plane du pied de l'armure contre laquelle on applique le fer est de trente-six lignes carrées, la force d'attraction sera quatre fois plus grande que sur une surface de neuf lignes carrées : autre preuve que la cause de l'attraction magnétique est extérieure, et ne pénètre pas la masse de l'aimant, puisqu'elle n'agit qu'en raison des surfaces, au lieu que celle de l'attraction universelle, agissant toujours en raison des masses, est une force qui réside dans toute matière. D'ailleurs toute force dont les directions sont différentes, et qui ne tend pas directement du centre à la circonférence, ne peut pas être regardée comme une force intérieure proportionnelle à la masse, et n'est en effet qu'une action extérieure qui ne peut se mesurer que par sa proportion avec la surface[1].

Les deux pôles d'un aimant se nuisant réciproquement par leur action contraire, lorsqu'ils sont trop voisins l'un de l'autre, la position de l'armure et la figure de l'aimant doivent également influer sur sa force, et c'est par cette raison que des aimants faibles gagnent quelquefois davantage à être armés que des aimants plus forts. Cette action contraire de deux pôles trop rapprochés sert à expliquer pourquoi deux barres aimantées qui se touchent n'attirent pas un morceau de fer avec autant de force, que lorsqu'elles sont à une certaine distance l'une de l'autre[2].

Les pieds de l'armure doivent être placés sur les pôles de la pierre pour réunir le plus de force : ces pôles ne sont pas des points mathématiques, ils ont une certaine étendue, et l'on reconnaît aisément les parties polaires d'un aimant en ce qu'elles retiennent le fer avec une grande énergie, et l'attirent avec plus de puissance que toutes les autres parties de la surface de ce même aimant ne peuvent le retenir ou l'attirer. Les meilleurs aimants sont ceux

leur spécifique de ce sablon était à celle du sable comme 461 à 71, ce qui est à peu près le rapport du poids spécifique de la fonte de fer au poids du grès ou du marbre blanc.

[1] Expériences faites par MM. de l'Arbre et Quinquet, et communiquées à M. le comte de Buffon, en 1786.

[1] M. Daniel Bernoulli a trouvé, par plusieurs expériences, que la force attractive des aimants artificiels de la figure cubique croissait comme la surface et non pas comme la masse de ces aimants. Lettre de M. Daniel Bernoulli à M. Trembley, publiée dans le premier volume du Voyage de M. de Saussure.

[2] Voyez l'ouvrage de M. Épinus, n° 218.

dont les pôles sont les plus décidés, c'est-à-dire ceux dans lesquels cette inégalité de force est la plus grande. Les plus mauvais aimants sont ceux dont les pôles sont plus indécis c'est-à-dire ceux qui ont plusieurs pôles et qui attirent le fer à peu près également dans tous les points de leur surface ; et le défaut de ces aimants vient de ce qu'ils sont composés de plusieurs pièces mal situées, relativement les unes aux autres ; car, en les divisant en plusieurs parties, chacun de ces fragments n'aura que deux pôles bien décidés et fort actifs.

Nous avons dit que si l'on aimante un fil de fer, en le frottant longitudinalement dans le même sens, il perdra la vertu magnétique en le pliant en crochet, on le courbant et le contournant en anneau, et cela parce que la force magnétique ne s'étant déterminée vers ce fil de fer que par un frottement dans le sens longitudinal, elle cesse de se diriger vers ce même fer, dès que ce sens est changé ou interrompu ; et, lorsqu'il devient directement opposé, cette force produit nécessairement un effet contraire au premier : elle repousse au lieu d'attirer, et se dirige vers l'autre pôle.

La répulsion dans l'aimant n'est donc que l'effet d'une attraction en sens contraire, et qu'on oppose à elle-même ; toutes deux ne partent pas du corps de l'aimant, mais proviennent et sont des effets d'une force extérieure qui agit sur l'aimant en deux sens opposés ; et dans tout aimant comme dans le globe terrestre, la force magnétique forme deux courants en sens contraire, qui partent tous deux de l'équateur en se dirigeant aux deux pôles.

Mais on doit observer qu'il y a une inégalité de force entre les deux courants magnétiques du globe, dont l'hémisphère boréal, offrant à sa surface beaucoup plus de terres que d'eau, et étant par conséquent moins froid que l'hémisphère austral, ne doit pas déterminer ce courant avec autant de puissance, en sorte que ce courant magnétique boréal a moins d'intensité de force que le courant de l'hémisphère austral, dans lequel la quantité des eaux et des glaces étant beaucoup plus grande que dans le boréal, la condensation des émanations terrestres provenant des régions de l'équateur doit être aussi plus rapide et plus grande ; cette même inégalité se reconnait dans les aimants. M. de Bruno a fait, à ce sujet, quelques expériences, dont nous citons la plus décisive dans la note ci-dessous [1]. Descartes avait dit auparavant que le côté de l'aimant qui tend vers le nord peut soutenir plus de fer dans nos régions septentrionales que le côté opposé [2], et ce fait a été confirmé par Rohault, et aujourd'hui par les expériences de M. de Bruno. Le pôle boréal est donc le plus fort de tous les aimants, tandis que c'est au contraire le pôle le plus faible sur le globe terrestre ; et c'est précisément ce qui détermine les pôles boréaux des aimants à se porter vers le nord, comme vers un pôle dont la quantité de force est différente de celle qu'ils ont reçue.

Lorsqu'on présente deux aimants l'un à l'autre, et que l'on oppose les pôles de même nom, il est nécessaire qu'ils se repoussent, parce que la force magnétique, qui se porte de l'équateur du premier aimant à son pôle, agit dans une direction contraire et diamétralement opposée à la force magnétique, qui se porte en sens contraire dans le second aimant. Ces deux forces sont de même nature, leur quantité est égale, et par conséquent ces deux forces égales et opposées doivent produire une répulsion, tandis qu'elles n'offrent qu'une attraction, si les deux aimants sont présentés l'un à l'autre par les pôles de différents noms, puisque alors les deux forces magnétiques, au lieu d'être égales, diffèrent par leur nature et par leur quantité. Ceci seul suffirait pour démontrer que la force magnétique ne circule pas en tourbillon autour de l'aimant, mais se porte seulement de son équateur à ses pôles en deux sens opposés.

Cette répulsion, qu'exercent l'un contre l'autre les pôles de même nom, sert à rendre raison d'un phénomène, qui d'abord a surpris les yeux de quelques physiciens. Si l'on soutient deux aiguilles aimantées l'une au-dessus de l'autre, et si on leur communique le plus léger mouvement, elles ne se fixent point dans la direction du méridien magnétique, mais elles s'en éloignent également des deux côtés, l'une à droite et l'autre à gauche de la ligne de leur direction naturelle.

[1] « Je posai un grand barreau magnétique sur une table « de marbre blanc, je plaçai une aiguille aimantée en équilibre sur son pivot, au point qui séparait le grand barreau « en deux parties égales. Le pôle austral s'inclina vers le « pôle boréal du grand barreau. J'approchai insensiblement « cette aiguille vers le pôle austral du grand barreau, jusqu'à ce qu'enfin je m'aperçus que la petite aiguille était « dans une situation parfaitement horizontale. » Recherches sur la direction du fluide magnétique, page 116.

[2] Principes de la philosophie de Descartes, article XXIX, des Propriétés de l'Aimant.

Or, cet écartement provient de l'action répulsive de leurs pôles semblables; et, ce qui le prouve, c'est qu'à mesure qu'on fait descendre l'aiguille supérieure, pour l'approcher de l'inférieure, l'angle de leur écartement devient plus grand, tandis qu'au contraire il devient plus petit à mesure qu'on fait remonter cette même aiguille supérieure au-dessus de l'inférieure; et lorsque les aiguilles sont assez éloignées l'une de l'autre pour n'être plus soumises à leur influence mutuelle, elles reprennent alors leur vraie direction, et n'obéissent plus qu'à la force du magnétisme général. Cet effet, dont la cause est assez évidente, n'a pas laissé d'induire en erreur ceux qui l'ont observé les premiers; ils ont imaginé qu'on pourrait, par ce moyen, construire des boussoles, dont l'une des aiguilles indiquerait le pôle terrestre, tandis que l'autre se dirigerait vers le pôle magnétique, en sorte que la première marquerait le vrai nord, et la seconde, la déclinaison de l'aimant : mais le peu de fondement de cette prétention est suffisamment démontré par l'angle que forment les deux aiguilles, et qui augmente ou diminue par l'influence mutuelle de leurs pôles, en les rapprochant ou les éloignant l'un de l'autre.

On déterminera plus puissamment, plus promptement cette force extérieure du magnétisme général vers le fer, en le tenant dans la direction du méridien magnétique de chaque lieu, et l'on a observé qu'en mettant dans cette situation des verges de fer, les unes en incandescence et les autres froides, les premières reçoivent la vertu magnétique bien plus tôt et en bien plus grande mesure[1] que les dernières. Ce fait ajoute encore aux preuves que j'ai données de la formation des mines d'aimant par le feu primitif.

Il faut une certaine proportion dans les dimensions du fer, pour qu'il puisse s'aimanter promptement de lui-même, et par la seule action du magnétisme général; cependant tous les fers étant posés dans une situation perpendiculaire à l'horizon, prendront dans nos climats quelque portion de vertu magnétique. M. le chevalier de Lamanon, ayant examiné les fers employés dans tous les vaisseaux qu'il a vus dans le port de Brest, en 1785, a trouvé que tous ceux qui étaient placés verticalement avaient acquis la vertu magnétique[1]. Il faut seulement un assez long temps pour que cet effet se manifeste dans les fers qui sont gros et courts, moins de temps pour ceux qui sont épais et longs, et beaucoup moins pour ceux qui sont longs et menus[2]. Ces derniers s'aimantent en quelques minutes, et il faut des mois et des années pour les autres. De quelque manière même que le fer ait reçu la vertu magnétique, il paraît que jusqu'à un certain point, et toutes choses égales, la force qu'il acquiert est en raison de sa longueur[3]; les barreaux de fer qui sont aux fenêtres des anciens édifices ont souvent acquis, avec le temps, une assez grande force magnétique pour pouvoir, comme de véritables aimants, attirer et repousser d'une manière sensible l'aiguille aimantée à plusieurs pieds de distance.

Mais cette communication du magnétisme au fer s'opère très-inégalement suivant les différents climats; on s'est assuré par l'observation que, dans toutes les contrées des zones tempérées et froides, le fer tenu verticalement acquiert plus promptement et en plus grande mesure la vertu magnétique que dans les régions qui sont sous la zone torride, dans lesquelles même il ne prend souvent que peu ou point de vertu magnétique dans cette position verticale.

Nous avons dit que les aimants ont proportionnellement d'autant plus de force qu'ils sont en petit volume. Une pierre d'aimant, dont le volume excède vingt-sept ou trente pouces cubiques, peut à peine porter un poids égal à celui de sa masse, tandis que, dans les petites pierres d'aimant d'un ou deux pouces cubiques, il s'en trouve qui portent vingt, trente et même cinquante fois leur poids. Mais, pour faire des comparaisons exactes, il faut que le fer soit de la même qualité, et que les dimensions et la fi-

[1] Nous devons cependant observer que le fer prend, à la vérité, plus de force magnétique dans l'état d'incandescence, mais qu'il ne la conserve pas en même quantité après son refroidissement; un fer, tant qu'il est rouge, attire l'aiguille aimantée plus fortement et la fait mouvoir de plus loin que quand il est refroidi.

[1] Lettre de M. le chevalier de Lamanon à M. le comte de Buffon, datée de Madère, 1785.

[2] « Prenez, dit Muschembroëck, une verge de six pieds de « longueur et d'un cinquième de pouce de diamètre; tenez-« la perpendiculairement à l'horizon, elle s'aimantera en « une minute de temps, et attirera par son extrémité inférieure le pôle austral de l'aiguille aimantée, et repoussera « par cette même extrémité le pôle boréal. Si vous renversez « la verge, vous verrez dans moins d'une minute que l'extrémité supérieure, devenue l'inférieure, attirera le pôle austral qu'elle repoussait auparavant. » Dissert. de Magnete, page 260.

[3] Épinus, nº 152.

gure de chaque morceau soient semblables et égales ; car un aimant qui soutiendrait un cube de fer du poids d'une livre, ne pourra soutenir un fil de fer long d'un pied qui ne pèserait pas un gros ; et si les masses à soutenir ne sont pas entièrement de fer, quoique de même forme ; si, par exemple, on applique à l'aimant deux masses d'égal poids et de figure semblable, dont l'une serait entièrement de fer, et dont l'autre ne serait de fer que dans la partie supérieure, et de cuivre ou d'autre matière dans la partie inférieure, cette masse composée de deux matières ne sera pas attirée ni soutenue avec la même force que la masse de fer continu, et elle tiendra d'autant moins à l'aimant que la portion de fer sera plus petite, et que celle de l'autre matière sera plus grande.

Lorsqu'on divise un gros aimant en plusieurs parties, chaque fragment, quelque petit qu'il soit, aura toujours des pôles [1]. La vertu magnétique augmentera au lieu de diminuer par cette division ; ces fragments, pris séparément, porteront beaucoup plus de poids que quand ils étaient réunis en un seul bloc. Cependant les gros aimants, même les plus faibles, répandent en proportion leur force à de plus grandes distances que les petits aimants les plus forts ; et si l'on joint ensemble plusieurs petits aimants pour n'en faire qu'une masse, la vertu de cette masse s'étendra beaucoup plus loin que celle d'aucun des morceaux dont ce bloc est composé. Dans tous les cas, cette force agit de plus loin sur un autre aimant ou sur le fer aimanté, que sur le fer qui ne l'est pas [2].

On peut reconnaître assez précisément les effets de l'attraction de l'aimant sur le fer, et sur le fer aimanté, par le moyen des boussoles dont l'aiguille nous offre aussi, par son mouvement, les autres phénomènes du magnétisme général. La direction de l'aiguille vers les parties polaires du globe terrestre, sa déclinaison et son inclinaison dans les différents lieux du globe, sont les effets de ce magnétisme dont nous avons tiré le grand moyen de parcourir les mers et les terres inconnues, sans autre guide que cette aiguille qui seule peut nous conduire, lorsque l'aspect du ciel nous manque, et que tous les astres sont voilés par les nuages, les brouillards et les brumes [1].

Ces aiguilles, une fois bien aimantées, sont de véritables aimants : elles nous en présentent tous les phénomènes, et même les démontrent

[1] Lorsqu'on coupe un aimant par le milieu de son axe, chacune de ses parties a constamment deux pôles, et devient un aimant complet. Les parties qui étaient contiguës sous l'équateur avant la section, et qui n'étaient rien moins que des pôles, le sont devenues, et même des pôles de différents noms, en sorte que chacune de ces parties pourrait devenir également pôle boréal et pôle austral, suivant que la section se serait faite plus près du pôle austral ou du pôle boréal du grand aimant ; et la même chose arriverait à chacune de ces moitiés, si on les coupait par le milieu de la même manière. Extrait de l'article Aimant dans l'Encyclopédie, par M. le Monnier, qui a traité cette matière avec autant de méthode que de justesse et de discernement.

M. Épinus a éprouvé que si l'on rompt en deux une barre de l'acier le plus dur, qu'on approche les deux morceaux l'un au bout de l'autre, qu'on les presse de manière qu'ils n'en forment qu'un seul, et qu'on aimante cette barre composée, on n'y trouvera que deux pôles ; mais si ensuite on sépare les deux morceaux, ils offriront chacun deux pôles opposés, le pôle boréal et le pôle austral demeurant chacun au bout qu'ils occupaient, Nos 103 et 104.

[2] Les distances auxquelles l'aimant agit sur le fer aimanté et sur celui qui ne l'est pas sont dans le rapport de cinq à deux. Muschembroëck, page 117.

[1] Il faut que les aiguilles des boussoles soient faites de bon acier homogène, sans soufflures ni fêlures ; leur surface doit être polie, sans inégalités ni cavités, surtout sans points saillants qui ne manqueraient pas de troubler l'effet général du magnétisme par des effets particuliers et contraires ; leur forme doit être aussi simple que leur matière est pure ; il faut seulement que ces aiguilles diminuent, et se terminent en pointe aux deux extrémités. On a reconnu, après plusieurs essais, qu'une aiguille de cinq pouces et demi ou six pouces de longueur était plus précise dans ses indications de la déclinaison, que les aiguilles plus courtes ou plus longues ; le poids de cette aiguille de six pouces sera de cent cinquante ou cent soixante grains. Si elle était plus légère, elle serait moins assurée sur son pivot, et si elle était plus pesante, la résistance, par le frottement sur ce même pivot, la rendrait moins agile. Les aiguilles pour les boussoles d'inclinaison doivent être un peu plus longues. On aura soin de tremper les unes et les autres, pour en rendre l'acier plus élastique, et on leur donnera la couleur bleue, pour les préserver plus longtemps de la rouille. Ce pivot ne sera ni de fer ni d'acier, mais de cuivre, ou de toute autre matière dure et susceptible de poli ; l'extrémité de ce pivot doit être arrondie et convexe, pour entrer et s'ajuster exactement dans la cavité de la chappe, qui sera de la même matière dure et polie ; et si l'on enduit cette cavité d'un peu d'huile, ou mieux encore d'une petite quantité de poudre très-fine, de talc ou de molybdène, le mouvement de l'aiguille aura toute la liberté que l'on peut lui donner ou plutôt obtenir. Pour faire des aiguilles de boussoles, dit Muschembroëck, l'acier doit être préféré au fer, parce qu'il prend beaucoup plus de force magnétique. On a observé qu'il en recevait jusqu'à sept fois plus : il la reçoit à la vérité plus lentement, mais il la conserve beaucoup plus longtemps que le fer. Dissertatio de Magnete, page 230.

Les aiguilles aimantées de différentes longueurs ne s'arrêtent pas précisément dans la même direction, quoiqu'on leur présente un seul et même aimant, mais c'est leur différente forme qui donne lieu à cette différence ; celles qui m'ont le mieux réussi, c'est-à-dire celles dont la direction a toujours été la même, avaient les deux bouts droits et semblables. Mémoires sur les aiguilles aimantées, par M. du Fay, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1733... Suivant M. Mitchel, la meilleure proportion des dimensions pour faire des aiguilles de boussoles, ou des lames d'acier artificielles, est six pouces de longueur, six lignes de largeur, et un tiers de ligne d'épaisseur.

d'une manière plus précise qu'on ne pourrait les reconnaître dans les aimants mêmes : car l'aimant et le fer bien aimanté produisent les mêmes effets, et lorsqu'une petite barre d'acier a été aimantée au point de prendre toute la vertu magnétique dont elle est susceptible, c'est dès lors un aimant qui, comme le véritable aimant, peut communiquer sa force, sans en rien perdre, à tous les fers et à tous les aciers qu'on lui présentera.

Mais ni l'aimant naturel, ni ces aimants artificiels ne communiquent pas d'abord autant de force qu'ils en ont ; une lame de fer ou d'acier passée sur l'aimant en reçoit une certaine mesure de vertu magnétique, qu'on estime par le poids que cette lame peut soutenir ; si l'on passe une seconde lame sur la première, cette seconde lame ne recevra de même qu'une partie de la force de la première, et ne pourra soutenir qu'un moindre poids ; une troisième lame passée sur la seconde ne prendra de même qu'une portion de la force de cette seconde lame ; et enfin dans une quatrième lame passée sur la troisième, la vertu communiquée sera presque insensible ou même nulle.

Chacune de ces lames conserve néanmoins toute la vertu qu'elle a reçue, sans perte ni diminution, quoiqu'elles paraissent en faire largesse en la communiquant ; car l'aimant ou le fer aimanté ne font aucune dépense réelle de cette force : elle ne leur appartient donc pas en propre et ne fait pas partie de leur substance ; ils ne font que la déterminer plus ou moins vers le fer qui ne l'a pas encore reçue.

Ainsi, je le répète, cette force ne réside pas en quantité réelle et matérielle dans l'aimant, puisqu'elle passe sans diminution de l'aimant au fer et du fer au fer, qu'elle se multiplie au lieu de s'évanouir, et qu'elle augmente au lieu de diminuer par cette communication ; car chaque lame de fer en acquiert sans que les autres en perdent, et la force reste évidemment la même dans chacune après mille et mille communications. Cette force est donc extérieure, et de plus elle est, pour ainsi dire, infinie relativement aux petites masses de l'aimant et du fer, qui ne font que la déterminer vers leur propre substance : elle existe à part, et n'en existerait pas moins quand il n'y aurait point de fer ni d'aimant dans le monde ; mais il est vrai qu'elle ne produirait pas les mêmes effets, qui tous dépendent du rapport particulier que la matière ferrugineuse se trouve avoir avec l'action de cette force.

ARTICLE IV.

DIVERS PROCÉDÉS POUR PRODUIRE ET COMPLÉTER L'AIMANTATION DU FER.

Plusieurs circonstances concourent à rendre plus ou moins complète la communication de la force magnétique de l'aimant au fer. Premièrement, tous les aimants ne donnent pas au même fer une égale force attractive : les plus forts lui communiquent ordinairement plus de vertu que les aimants plus faibles. Secondement, la qualité du fer influe beaucoup sur la quantité de vertu magnétique qu'il peut recevoir du même aimant ; plus le fer est pur, et plus il peut s'aimanter fortement ; l'acier, qui est le fer le plus épuré, reçoit plus de force magnétique, et la conserve plus longtemps que le fer ordinaire. Troisièmement, il faut une certaine proportion dans les dimensions du fer ou de l'acier que l'on veut aimanter, pour qu'ils reçoivent la plus grande force magnétique qu'ils peuvent comporter. La longueur, la largeur et l'épaisseur de ces fers ou aciers ont leurs proportions et leurs limites : ces dimensions respectives ne doivent être ni trop grandes ni trop petites, et ce n'est qu'après une infinité de tâtonnements qu'on a pu déterminer à peu près leurs proportions relatives, dans les masses de fer ou d'acier que l'on veut aimanter au plus haut degré [1].

Lorsqu'on présente à un aimant puissant du fer doux et du fer dur, les deux fers acquièrent la vertu magnétique, et en reçoivent autant qu'ils peuvent en comporter ; et le fer dur, qui en comporte le plus, peut en recevoir davantage : mais si l'aimant n'est pas assez puissant pour communiquer aux deux fers toute la force qu'ils peuvent recevoir, on trouvera que le fer tendre, qui reçoit avec plus de facilité la vertu magnétique, aura, dans le même temps, acquis plus de force que le fer dur. Il peut aussi arriver

[1] Il faut une certaine proportion déterminée entre la longueur, la largeur et l'épaisseur d'un morceau de fer ou d'acier, pour qu'il prenne la plus grande force magnétique possible ; car lorsque ces dimensions sont trop petites ou trop grandes, il prend moins de force dans les deux cas ; mais la plus grande différence se trouve entre deux morceaux, dont l'un aurait dix pouces de longueur, et l'autre quatre pouces, car celui-ci n'a porté, dans l'expérience, qu'un grain et demi, tandis que l'autre en portait trente-trois. Musschenbroëck, expérience 32.

que l'action de l'aimant sur les fers soit telle que le fer tendre sera pleinement imprégné, tandis que le fer dur n'aura pas été exposé à cette action pendant assez de temps pour recevoir toute la force magnétique qu'il peut comporter, de sorte que tous deux peuvent présenter, dans ces deux cas, des forces magnétiques égales; ce qui explique les contradictions des artistes sur la qualité du fer qu'on doit préférer pour faire des aimants artificiels [1].

Une verge de fer longue et menue, rougie au feu, et ensuite plongée perpendiculairement dans l'eau, acquiert, en un moment, la vertu magnétique. L'on pourrait donc aimanter promptement des aiguilles de boussole sans aimant. Il suffirait, après les avoir fabriquées, de les faire rougir au feu, et de les tremper ensuite dans l'eau froide [2]. Mais, ce qui paraît singulier, quoique naturel, c'est-à-dire dépendant des mêmes causes, c'est que le fer en incandescence, comme l'on voit, s'aimante très-promptement, en le plongeant verticalement dans l'eau pour le refroidir, au lieu que le fer aimanté perd sa vertu magnétique par le feu, et ne la reprend pas étant de même plongé dans l'eau. Et c'est parce qu'il conserve un peu de cette vertu que le feu ne lui enlève pas tout entière; car cette portion qu'il conserve de son ancien magnétisme l'empêche d'en recevoir un nouveau.

On peut faire avec l'acier des aimants artificiels aussi puissants, aussi durables que les meilleurs aimants naturels; on a même observé qu'un aimant bien armé donne à l'acier plus de vertu magnétique qu'il n'en a lui-même. Ces aimants artificiels demandent seulement quelques attentions dans la fabrication, et de justes proportions dans leurs dimensions [3]. Plusieurs physiciens et quelques artistes habiles ont dans ces derniers temps si bien réussi, tant en France [4] qu'en Angleterre, qu'on pourrait, au moyen d'un de ces aimants artificiels, se passer à l'avenir des aimants de nature.

Il y a plus : on peut, sans aimant ni fer aimanté, et par un procédé aussi remarquable qu'il est simple, exciter dans le fer la vertu magnétique à un très-haut degré. Ce procédé consiste à poser sur la surface polie d'une forte pièce de fer, telle qu'une enclume, des barreaux d'acier, et à les frotter ensuite un grand nombre de fois, en les retournant sur leurs différentes faces, toujours dans le même sens, au moyen d'une grosse barre de fer tenue verticalement, et dont l'extrémité inférieure, pour le plus grand effet, doit être aciérée et polie. Les barreaux d'acier se trouvent après ces frottements fortement aimantés, sans que l'enclume ni la barre, qui semblent leur communiquer la vertu magnétique, la possèdent ou la prennent sensiblement elles-mêmes : et rien ne semble plus propre à démontrer l'affinité réelle et le rapport intime du fer avec la force magnétique, lors même qu'elle ne s'y manifeste pas sensiblement, et qu'elle n'y est pas formellement établie, puisque ne la possédant pas, il la communique en déterminant son cours, et ne lui servant que de conducteur.

[1] Voyez l'ouvrage de M. Épinus, page 367.

[2] Nous devons cependant observer que ces aiguilles ne sont pas aussi actives ni aussi précises que celles qu'on a aimantées en les passant vingt ou trente fois, dans le même sens, sur le pôle d'un aimant bien armé.

[3] Pour rendre le fer un véritable aimant, il faut 1° le frotter sur un des pôles d'un aimant bien armé. 2° Plus on passe lentement le fer, et plus on le presse contre cette armure, ou pôle de l'aimant, et plus il reçoit de force magnétique. 3° Il ne faut aimanter le fer qu'en le frottant sur l'armure d'un seul pôle, et non pas successivement sur les deux pôles. 4° Il faut frotter le fer sur toute sa longueur, et on remarque que l'extrémité qui touche le pôle la dernière, conserve le plus de force. 5° Un morceau d'acier poli reçoit plus de vertu magnétique qu'un morceau de fer simple et de même figure; et, toutes choses d'ailleurs égales, on aimante plus fortement un morceau de fer long, mince et pointu, qu'un autre d'une forme toute différente. 6° C'est par la raison de la plus grande longueur qu'une lame d'épée, par exemple, reçoit plus de vertu magnétique qu'une lame de couteau : cependant il y a de certaines proportions d'épaisseur et de longueur, hors desquelles le fer reçoit moins de vertu magnétique; il est certain qu'on peut donner à des barreaux d'acier, d'une figure convenable et trempés fort durs, une quantité de vertu magnétique très-considérable. L'acier trempé a cet avantage sur le fer et sur l'acier doux, qu'il retient beaucoup plus de vertu magnétique, quoiqu'il ait plus de peine à s'en charger. Extrait de l'article Aimant, dans l'Encyclopédie, par M. le Monnier.. M. du Fay dit que la figure des morceaux de fer que l'on veut aimanter contribue beaucoup à la formation des pôles, ou plutôt à leur établissement. Par exemple, on ne parviendra que difficilement à établir des pôles sur un morceau de fer dont la forme est sphérique; car il eut beau frotter une petite boule de fer sur un bon aimant, il ne put jamais parvenir à lui donner des pôles bien déterminés. Mémoires de l'Académie des Sciences, 1733. Ce que dit ici M. du Fay est vrai en général; cependant cela dépend encore de la force des aimants qu'on emploie pour communiquer la vertu magnétique à ces boules; car M. Knigth a très-bien aimanté de petites boules de fer, en employant des aimants artificiels très-vigoureux.

[4] M. Le Noble, chanoine de Saint-Louis du Louvre, s'est surtout distingué dans cet art; il a composé des aimants artificiels de plusieurs lames d'acier réunies; il a trouvé le moyen de les aimanter plus fortement, et de leur donner les figures et les dimensions convenables pour produire les plus grands effets; et, comparaison faite des aimants de M. Le Noble avec ceux d'Angleterre, ils m'ont paru au moins égaux et même supérieurs.

MM. Mitchel et Canton, au lieu de se servir d'une seule barre de fer pour produire des aimants artificiels, ont employé avec succès deux barres déjà magnétiques; leur méthode a été appelée méthode du double contact, à cause du double moyen qu'ils ont préféré. Elle a été perfectionnée par M. Épinus, qui a cherché et trouvé la manière la plus avantageuse de placer les forces dans les aimants artificiels, afin que celles qui attirent et celles qui repoussent se servent le plus et se nuisent le moins possible. Voici son procédé, qui est l'un des meilleurs auxquels on puisse avoir recours pour cet effet; et nous pensons qu'on doit le préférer pour aimanter les aiguilles des boussoles. M. Épinus suppose que l'on veuille augmenter jusqu'au degré de saturation la vertu de quatre barres déjà douées de quelque magnétisme. Il en met deux horizontalement, parallèlement, et à une certaine distance l'une de l'autre, entre deux parallélipipèdes de fer; il place sur une de ces barres horizontales les deux autres barres qui lui restent; il les incline, l'une à droite, l'autre à gauche, de manière qu'elles forment un angle de quinze à vingt degrés avec la barre horizontale, et que leurs extrémités inférieures ne soient séparées que par un espace de quelques lignes; il les conduit ensuite d'un bout de la barre à l'autre, alternativement dans les deux sens, et en les tenant toujours à la même distance l'une de l'autre. Après que la première barre horizontale a été ainsi frottée sur ces deux surfaces, il répète l'opération sur la seconde barre; il remplace alors la première paire de barres par la seconde, qu'il place de même entre les deux parallélipipèdes, et qu'il frotte de la même manière que nous venons de le dire avec la première paire; il recommence ensuite l'opération sur cette première paire, et il continue de frotter alternativement un paire sur l'autre, jusqu'à ce que les barres ne puissent plus acquérir du magnétisme. M. Épinus emploie le même procédé avec trois barres ou avec un plus grand nombre : mais, selon lui, la manière la plus courte et la plus sûre est d'aimanter quatre barres. On peut coucher entièrement les aimants sur la barre que l'on frotte, au lieu de leur faire former un angle de quinze ou vingt degrés, si la barre est assez courte pour que ses extrémités ne se trouvent pas trop voisines des pôles extérieurs des aimants, qui jouissent de forces opposées à celles de ces extrémités.

Lorsque la barre à aimanter est très-longue, il peut se faire que l'ingénieux procédé de M. Épinus, ainsi que celui de M. Canton, produise une suite de pôles alternativement contraires, surtout si le fer est mou et par conséquent susceptible de recevoir plus promptement le magnétisme.

M. Épinus s'est servi du procédé du double contact de deux manières : 1° avec quatre barres d'un fer médiocrement dur, longues de deux pieds, larges d'un pouce et demi, épaisses d'un demi-pouce, et douze lames d'acier de six pouces de long, de quatre lignes de large et d'une demi-ligne d'épais. Les quatre premières étaient d'un acier mou; quatre autres avaient la dureté de l'acier ordinaire, avec lequel on fait les ressorts; et les quatre autres barres étaient d'un acier dur jusqu'au plus haut degré de fragilité. Il a tenu verticalement une des grandes barres, et l'a frappée fortement, environ deux cents fois, à l'aide d'un gros marteau. Elle a acquis, par cette percussion, une vertu magnétique assez forte pour soutenir un petit clou de fer : l'extrémité inférieure a reçu la vertu du pôle boréal, et l'extrémité supérieure la vertu du pôle austral. Il a aimanté de même les autres trois grandes barres. Il a ensuite placé l'une des petites lames d'acier mou sur une table entre deux des grandes barres, comme dans le procédé du double contact, et l'a frottée suivant le même procédé avec les deux autres grandes barres; il l'a ainsi magnétisée. Il l'a successivement remplacée par les trois autres lames d'acier mou, et a porté la force magnétique de ces quatre lames au degré de saturation. Il a placé, après cela, deux des lames qui avaient la dureté des ressorts, entre deux parallélipipèdes de fer mou, les a frottées avec deux faisceaux formés des quatre grandes barres, a fait la même opération sur les deux autres, a remplacé les quatre grandes barres par les quatre petites lames d'acier mou, et a porté ainsi jusqu'à la saturation la force magnétique des quatre lames ayant la dureté des ressorts : il a terminé son procédé par répéter la même opération; et, pour aimanter jusqu'à saturation les lames qui présentaient le plus de dureté, il les a substituées à celles qui n'avaient que la dureté du ressort, et il a mis celles-ci à la place des grandes barres.

La seconde manière que M. Épinus a employée ne diffère de la première qu'en ce qu'il a fait faire les quatre grandes barres d'un fer

très-mou, et qu'il a mis la petite lame molle à aimanter, ainsi que les deux grandes barres placées à son extrémité, dans la direction de l'inclinaison de l'aiguille aimantée. Il a ensuite frotté la petite lame d'acier avec les deux autres grandes barres, en les tenant parallèlement à la petite lame, ou en ne leur faisant former qu'un angle très-aigu [1].

Si l'on approche d'un aimant une longue barre de fer, la portion la plus voisine de l'aimant acquiert à cette extrémité, comme nous l'avons dit, un pôle opposé à celui qu'elle touche; une seconde portion de cette même barre offre un pôle contraire à celui de la portion contiguë à l'aimant; une troisième présente le même pôle que la première; une quatrième que la seconde, et ainsi de suite. Les pôles alternativement opposés de ces parties de la barre sont d'autant plus faibles qu'ils s'éloignent d'avantage de l'aimant; et leur nombre, toutes choses égales, est proportionné à la longueur de la barre [2].

Si on applique le pôle d'un aimant sur le milieu d'une lame, elle acquiert, dans ce point, un pôle contraire, et, dans les deux extrémités, deux pôles semblables à celui qui la touche. Si le fer est épais, la surface opposée à l'aimant acquiert aussi un pôle semblable à celui qui est appliqué contre le fer; et si la barre est un peu longue, les deux extrémités présentent la suite des pôles alternativement contraires, dont nous venons de parler [3].

La facilité avec laquelle le fer reçoit la vertu magnétique par le contact ou le voisinage d'un aimant, l'attraction mutuelle des pôles opposés, et la répulsion des pôles semblables sont confirmées par les phénomènes suivants.

Lorsque l'on donne à un morceau de fer la forme d'une fourche, et qu'on applique une des branches à un aimant, le fer devient magnétique, et son extrémité inférieure peut soutenir une petite masse de fer : mais si on approche de la seconde branche de la fourche un aimant dont le pôle soit opposé à celui du premier aimant, le morceau de fer soumis à deux forces qui tendent à se détruire, recevant deux vertus contraires, ou, pour mieux dire, n'en recevant plus aucune, perd son magnétisme, et laisse échapper le poids qu'il soutenait.

[1] Épinus, Nos 255, 383 et suivants.
[2] Idem, n° 203.
[3] Idem, Nos 211 et 212.

Si l'on suspend un petit fil de fer mou, long de quelques pouces, et qu'on approche un aimant de son extrémité inférieure, en présentant aussi à cette extrémité un morceau de fer, ce morceau acquerra une vertu opposée à celle du pôle voisin de l'aimant; il repoussera l'extrémité inférieure du fil de fer qui aura obtenu une force semblable à celle qu'il possédera, et attirera l'extrémité supérieure qui jouira d'une vertu contraire.

Lorsqu'on suspend un poids à une lame d'acier mince, aimantée et horizontale, et que l'on place au-dessus de cette lame une seconde lame aimantée, de même force, d'égale grandeur, couchée sur la première, la recouvrant en entier, et présentant un pôle opposé au pôle qui soutient le poids, ce poids n'est plus retenu. Si la lame supérieure jouit d'une plus grande force que l'inférieure, le poids tombera avant qu'elle ne touche la seconde lame : mais, en continuant de l'approcher, elle agira par son excès de force sur les nouveaux poids qu'on lui présentera, et les soutiendra malgré l'action contraire de la lame inférieure.

Lorsque l'on suspend un poids à un aimant, et que l'on approche un second aimant au-dessus de ce poids, la force du premier aimant est augmentée dans le cas où les pôles contraires sont opposés, et se trouve diminuée quand les pôles semblables sont les plus voisins. Les mêmes effets arriveront, et le poids sera également soumis à deux forces, agissant dans la même direction, si l'on remplace le second aimant par un morceau de fer auquel la proximité du premier aimant communiquera une vertu magnétique opposée à celle du pôle le plus voisin [1]. Ceci avait été observé précédemment par M. de Réaumur, qui a reconnu qu'un aimant enlevait une masse de fer placée sur une enclume de fer, avec plus de facilité que lorsqu'elle était placée sur une autre matière.

Les faits que nous venons de rapporter nous démontrent [2] pourquoi un aimant acquiert une nouvelle vertu, en soutenant du fer qu'il aimante par son voisinage, et pourquoi, si on lui enlève des poids qu'on était parvenu à lui faire porter, en le chargeant graduellement, il refuse de les soutenir lorsqu'on les lui rend tous à la fois.

[1] Épinus, n° 156 et suivants.
[2] Idem, n° 208.

L'expérience nous apprend, dit M. Épinus, que le fer exposé à un froid très-âpre devient beaucoup plus dur et plus cassant : ainsi, lorsqu'on aimante une barre de fer, le degré de la force qu'elle acquiert dépend, selon lui, en grande partie, du degré de froid auquel elle est exposée, en sorte que la même barre aimantée de la même manière n'acquiert pas dans l'été la même vertu que dans l'hiver, surtout pendant un froid très-rigoureux. Néanmoins ce savant physicien convient qu'il faudrait confirmer ce fait par des expériences exactes et réitérées [1]. Au reste, on peut assurer qu'en général la grande chaleur et le grand froid diminuent la vertu magnétique des aimants et des fers aimantés, en modifiant leur état, et en les rendant par là plus ou moins susceptibles de l'action de l'électricité générale [2].

On peut voir, dans l'Essai sur le fluide électrique de feu M. le comte de Tressan, une expérience du docteur Knight, que j'ai cru devoir rapporter ici, parce qu'elle est relative à l'aimantation du fer, et d'ailleurs parce qu'elle peut servir à rendre raison de plusieurs autres expériences surprenantes en apparence, et dont la cause a été pendant longtemps cachée aux physiciens [3]. Au reste, elle s'explique très-aisément par la répulsion des pôles semblables et l'attraction des pôles de différent nom.

ARTICLE V.

DE LA DIRECTION DE L'AIMANT ET DE SA DÉCLINAISON.

Après avoir considéré les effets de la force attractive de l'aimant, considérons les phénomènes de ses forces directives. Un aimant, ou, ce qui revient au même, une aiguille aimantée, se dirige toujours vers les pôles du globe, soit directement, soit obliquement, en déclinant à l'est ou à l'ouest selon les temps et les lieux ; car ce n'est que pendant un assez petit intervalle de temps, comme de quelques années, que, dans un même lieu, la direction de l'aimant paraît être constante ; et en tout temps il n'y a que quelques endroits sur la terre où l'aiguille se dirige droit aux pôles du globe, tandis que partout ailleurs elle décline de plus ou moins de degrés à l'est ou à l'ouest, suivant les différentes positions de ces mêmes lieux.

Les grandes ou petites aiguilles aimantées sur un aimant fort ou faible, contre les pôles ou contre les autres parties de la surface de ces aimants, prennent toutes la même direction en marquant également la même déclinaison dans chaque lieu particulier.

Les Français sont, de l'aveu même des étrangers, les premiers en Europe qui aient fait usage de cette connaissance de la direction de l'aimant

[1] M. Épinus dit s'être assuré que le fer dur conserve sa vertu magnétique beaucoup plus que le fer tendre; il dit aussi que ce fer dur l'acquiert au plus haut degré en restant très-longtemps dans la situation favorable au magnétisme, et que, quand les fers durs se trouvent dans cette position convenable pendant plusieurs années, ils prennent une si grande force magnétique, que ces aimants, produits par le temps, sont quelquefois plus vigoureux que les aimants tirés immédiatement de leurs mines..... Voyez l'ouvrage de M. Épinus, qui a pour titre : *Tentamen theoriæ electricitatis et magnetismi*. Petropoli, 1759, in-4°, n. 345 et 367.

[2] M. de Rozières, que nous avons déjà cité, l'a prouvé par plusieurs expériences..... Lettre de M. de Rozières, capitaine au Corps royal du Génie, à M. le comte de Buffon, du 14 décembre 1776.

[3] « L'expérience, dit M. de Tressan, la plus singulière à « faire sur les aimants artificiels du docteur Knigth, est celle « dont il m'envoya les détails de Londres en 1748, avec l'ap« pareil nécessaire pour la répéter. Non-seulement M. Knigth « avait déjà trouvé alors le secret de donner un magnétisme « puissant à des barres de quinze pouces de longueur, faites « d'un acier parfaitement dur, telles que celles qui sont au« jourd'hui connues ; mais il avait inventé une composition « dont il s'est réservé le secret, avec laquelle il forme de pe« tites pierres d'une matière unice (en apparence pierreuse « et métallique). Celles qu'il m'a envoyées ont un pouce de « long, huit lignes de large, et deux bonnes lignes d'épais« seur ; il y a joint plusieurs petites balles de la même com« position ; les petites balles que j'ai, ont l'une cinq, l'autre « quatre, et les autres trois lignes de diamètre. Il nomme ces « petites sphères *terrella*.

« Je fus moins surpris de trouver un fort magnétisme dans « les petits carrés longs, que je ne le fus de le trouver égal « dans les petites terrella, dont les pôles sont bien décidés et « bien fixes, ces petites sphères s'attirant et se repoussant vi« vement, selon les pôles qu'elles se présentent.

« Je préparai donc (selon l'instruction que j'avais reçue de « M. Knigth) une glace bien polie et posée bien horizontale« ment; je disposai en rond cinq de ces terrella, et je plaçai « au milieu un de ces aimants factices de la même matière, « lequel je pouvais tourner facilement sur son centre ; je vis « sur-le-champ toutes les terrella s'agiter et se retourner « pour présenter à l'aimant factice la polarité correspondante « à la sienne; les plus légères furent plusieurs fois attirées jus« qu'au contact, et ce ne fut qu'avec peine que je parvins à « les placer à la distance proportionnelle, en raison composée « de leurs sphères d'activité respective. Alors, en tournant dou« cement l'aimant factice sur son centre, j'eus la satisfaction « de voir toutes ces terrella tourner sur elles-mêmes, par une « rotation correspondante à celle de cet aimant, et cette ro« tation était pareille à celle qu'éprouve une roue de rencon« tre, lorsqu'elle est mue par une autre roue à dents; de sorte « que lorsque je retournais mon aimant, de la droite à la gau« che, la rotation des terrella était de la gauche à la droite, « et l'inverse arrivait toujours lorsque je tournais mon ai« mant de l'autre sens. » Essai sur le Fluide électrique, par M. le comte de Tressan. Paris, 1786, tome I, page 26 jusqu'à 29.

pour se conduire dans leurs navigations [1]. Dès le commencement du douzième siècle, ils naviguaient sur la Méditerranée, guidés par l'aiguille aimantée, qu'ils appelaient la marinette [2]; et il est à présumer que, dans ce temps, la déclinaison de l'aimant était constante ; car cette aiguille n'aurait pu guider des navigateurs qui ne connaissaient pas ses variations ; et ce n'est que dans les siècles suivants qu'on a observé sa déclinaison dans les différents lieux de la terre ; et même aujourd'hui l'art nécessaire à la précision de ces observations n'est pas encore à sa perfection. La marinette n'était qu'une boussole imparfaite ; et notre compas de mer, qui est la boussole perfectionnée, n'est pas encore un guide aussi fidèle qu'il serait à désirer : nous ne pouvons même guère espérer de le rendre plus sûr, malgré les observations très-multipliées des navigateurs dans toutes les parties du monde, parce que la déclinaison de l'aimant change selon les lieux et les temps. Il faut donc chercher à reconnaître ces changements de direction en différents temps, pendant un assi grand nombre d'années que les observations peuvent nous l'indiquer, et ensuite les comparer aux changements de cette déclinaison dans un même temps en différents lieux.

En recueillant le petit nombre d'observations faites à Paris dans les seizième et dix-septième siècles, il paraît qu'en 1580 l'aiguille aimantée déclinait de onze degrés trente minutes vers l'est, qu'en 1618 elle déclinait de huit degrés, et qu'en l'année 1663 elle se dirigeait droit au pôle. L'aiguille aimantée s'est donc successivement approchée du pôle de onze degrés trente minutes pendant cette suite de quatre-vingt-trois ans ; mais elle n'est demeurée qu'un an ou deux stationnaire dans cette direction où la déclinaison est nulle ; après quoi l'aiguille s'est de plus en plus éloignée de la direction au pôle [3], toujours en déclinant vers l'ouest, de sorte qu'en 1785, le 30 mai, la déclinaison était à Paris de vingt-deux degrés [1]. De même on peut voir, par les observations faites à Londres, qu'avant l'année 1657 l'aiguille déclinait à l'est, et qu'après cette année 1657, où sa direction tendait droit au pôle, elle a décliné successivement vers l'ouest [2].

La déclinaison s'est donc trouvée nulle à Londres six ans plus tôt qu'à Paris, et Londres est plus occidental que Paris de deux degrés vingt-cinq minutes. Le méridien magnétique coïncidait avec le méridien de Londres en 1657, et avec le méridien de Paris en 1663. Il a donc subi pendant ce temps un changement d'occident en orient, par un mouvement de deux degrés vingt-cinq minutes en six ans, et l'on pourrait croire que ce mouvement serait relatif à l'intervalle des méridiens terrestres, si d'autres observations ne s'opposaient pas à cette supposition. Le méridien magnétique de la ligne sans déclinaison passait par Vienne en Autriche, dès l'année 1638 : cette ligne aurait donc dû arri-

[1] Par le témoignage des auteurs chinois, dont MM. Le Roux et de Guignes ont fait l'extrait, il paraît certain que la propriété qu'a le fer aimanté de se diriger vers les pôles a été très-anciennement connue des Chinois ; la forme de ces premières boussoles était une figure d'homme qui tournait sur un pivot, et dont le bras droit montrait toujours le midi. Le temps de cette invention, suivant certaines chroniques de la Chine, est 1115 ans avant l'ère chrétienne, et 2700 selon d'autres. (Voyez l'Extrait des Annales de la Chine, par MM. Le Roux et de Guignes.) Mais, malgré l'ancienneté de cette découverte, il ne paraît pas que les Chinois en aient jamais tiré l'avantage de faire de longs voyages.

[2] Muschembroëck. Dissertatio de Magnete.

[3] Dans l'année 1679, la déclinaison était de 1 degré 30 minutes vers l'ouest, et l'aiguille a continué de décliner dans les années suivantes, toujours vers l'ouest ; en 1680, elle déclinait de 2 degr. 40 min. En 1681, de 2 degr. 30 min. En 1683, de 3 deg. 50 min. En 1684, de 4 deg. 10 min. En 1685, de 4 deg. 19 min. En 1686, de 4 deg. 30 min. En 1692, de 5 deg. 50 min. En 1693, de 6 deg. 20 min. En 1695, de 6 deg. 48 min. En 1696, de 7 deg. 8 min. En 1698, de 7 deg. 40 min. En 1699, de 8 deg. 10 min. En 1700, de 8 deg. 12 min. En 1701, de 8 deg. 25 min. En 1702, de 8 deg. 48 min. En 1703, de 9 deg. 6 min. En 1704, de 9 deg. 20 min. En 1705, de 9 deg. 35 min. En 1706, de 9 deg. 48 min. En 1707, de 10 deg. 10 min. En 1708, de 10 deg. 15 min. En 1709, de 11 deg. 15 min. En 1714, de 11 deg. 30 min. En 1717, de 12 deg. 20 min. En 1719, de 12 deg. 30 min. En 1720, 1721, 1722, 1723 et 1724, de 13 deg. En 1725, de 13 deg. 15 min. En 1727 et 1728, de 14 deg. Muschembroëck. Dissertatio de Magnete, page 152... En 1729, de 14 deg. 10 min. En 1730, de 14 deg. 25 min. En 1731, de 14 deg. 45 min. En 1732 et 1733, de 15 deg. 15 min. En 1734 et 1740, de 15 deg. 45 min. En 1741, 1745, 1746, 1747 et 1749, de 15 deg. 30 min. Encyclopédie, article *Aiguille aimantée*. En 1755, de 17 deg. 30 min. En 1756, de 17 deg. 45 min. En 1757 et 1758, de 18 deg. En 1759, de 18 deg. 10 min. En 1760, de 18 deg. 20 min. En 1765, de 18 deg. 55 min. 20 sec. En 1767, de 19 deg. 16 min. En 1768, de 19 deg. 25 min. En 1805, de 22 deg. 5 min. En 1819, de 22 deg. 29 min. En 1835, de 22 deg. 4 min. Connaissance des temps.

[1] Extrait des observations faites à l'Observatoire royal en l'année 1785.

[2] L'aiguille aimantée n'avait aucune déclinaison à Vienne en Autriche dans l'année 1638 ; elle n'en avait de même aucune en 1600 au cap des Aiguilles en Afrique ; et, avant ces époques, la déclinaison était vers l'est dans tous les lieux de l'Europe et de l'Afrique. Muschembroëck, page 166... Ceci semble prouver que la marche de la ligne sans déclinaison ne se fait que par un mouvement régulier, qui ramènerait successivement la déclinaison de l'est à l'ouest ; car Vienne étant à quatorze degrés deux minutes trente secondes à l'est de Paris, cette ligne sans déclinaison aurait dû arriver à Paris plus tôt qu'à Londres, qui est à l'ouest de Paris, et l'on voit que c'est tout le contraire, puisqu'elle est arrivée six ans plus tôt à Londres qu'à Paris.

ver à Paris plutôt qu'à Londres ; et cependaat c'est à Londres qu'elle est arrivée six aas plus tôt qu'à Paris. Cela aous démoatre que le moavemeat de eette ligne a'est point du tout relatif aux intervalles des méridiens terrestres.

Il ne me parait doac pas possible de détermiaer la marche de ce mouvement de déclinaisoa, parce que sa progressioa est plus qu'irréguiière, et n'est point du toat proportionneile au temps, aon plus qu'à l'espace : elle est taatôt plus prompte, tantôt plus leate, et queiquefois nulle, l'aiguille demeurant stationnaire et même devenant rétrograde pendaat quelques aaaées, et reprenant ensuite un monvement de déclinaison dans le même sens progressif. M. Cassiai, l'un de aos plus savaats astroaomes, a été informé qn'à Québec la déclinaison n'a varié que de trente minates peadaat trente-sept ans consécutifs : c'est peut-être le seul exemple d'uae statioa aussi longne. Mais on a observé plusieurs stations moias longues en différeats lieax : par exemple à Paris, l'aiguille a marqué la même déclinaison pendant cinq aanées, depuis 1720 jusqu'ea 1724, et aujourd'hui ce mouvement progressif est fort ralenti ; car, peadant seize anaées, la déciinaison n'a augmenté que de deux degrés, ce qui ae fait que sept minates et demie par an, puisqa'ea 1769 la déclinaison était de vingt degrés, et qu'en 1785 elle s'est trouvée de vingt-deux [1]. Je ae crois donc pas que l'oa puisse, par des observations ultérieures et même très-multipliées, déterminer qaelque ehose de précis sur le mouvement progressif ou rétrograde de l'aiguille aimaatée, parce que ce mouvemeat a'est point l'effet d'une caase constante ou d'une loi de la nature, mais dépead de circonstances accidentelles, particulières à certains lieax, et variables selon les temps. Je erois pouvoir assnrer, comme je l'ai dit, que le défrichement des terres, et la découverte ou l'enfouissement des mines de fer, soit par les tremblements de terre, les effets des foudres souterraines et de l'éruption des volcans soit par l'inceadie des forêts et même par le travail des hommes, doivent chaager la positioa des pôles magnétiques sur le globe, et fléchir ea même temps la direetion de l'aimant.

En 1785, la déclinaison de l'aiguille aimantée était de vingt-deux degrés ; en 1784, elle n'a été que de vingt-ua degrés vingt-uae minutes ; en 1783, de vingt-ua degrés onze minutes ; en 1782, de vingt-ua degrés treate-six minutes [2].

Et ea consultant les observations qai ont été faites par l'un de aos plus habiles physiciens, M. Cotte, aous voyons qu'en prenaat le terme moyea entre les résultats des observations faites à Montmorency, près Paris, tous les jours de l'année, le matin, à midi et le soir, c'est-à-dire le terme moyea de 1095 observations, la déclinaisoa, en l'année 1781, a été de vingt degrés seize minutes cinquaate-huit secondes ; et les différences eatre les observatioas oat été si petites, que M. Cotte a cru pouvoir les regarder comme nulles.

En 1780, cette même déclinaison moyenne a été de dix-acuf degrés cinquante-cinq minutes vingt-sept secoades ; en 1779, de dix-nenf degrés quarante-une miautes huit secoades ; en 1778, de dix-aeuf degrés treate-deux minutes cinquante-cinq secondes ; en 1777, de dix-aeuf degrés treate-ciaq miautes cinquante-cinq secondes ; en 1776, de dix-neuf degrés trente-trois miautes trente-uae secondes ; en 1775, de dix-aeuf degrés quarante-une minutes quarante-ane secondes [1].

Ces observatioas sont les plus exactes qui aient jamais été faites ; celles des années pré-

[1] Ce fait est confirmé par les observations de M. Cotte, qui prouvent que la déclinaison moyenne de l'aiguille aimantée, en 1786, n'a été à Laon que de vingt-un degrés trente-une minntes. Voyez le Journal de Physique du mois de mai 1787.

[1] En 1780, la déclinaison moyenne prise d'après 6022 observationa, a été de 19 deg. 53 min. 27 sec. Mais les variations de cette déclinaison ont été bien plus considérables qu'en 1781, car la plus grande déclinaisou s'est trouvée de 20 deg. 15 min. le 29 juillet, et la moindre de 18 deg. 40 min. le même jour. La différence a donc été de 1 deg. 35 min. ; et celte variation, qui a'est faite le même jour, c'est-à-dire en douze ou quinze heures, est plus considérable que le progres de la déclinaison pendant quinze ans, puisqu'en 1764, la déclinaison était de 18 deg. 53 min. 20 sec., c'est-à-dire de 15 min. 20 sec. plus grande que celle du 29 juillet, à l'heure qu'elle a'est trouvée de 18 deg. 40 min..... En 1779, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 deg. 41 min. 8 sec. La plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 deg., le 6 décembre, à la suite d'une aurore boréale, et la plus petite, de 19 deg. 18 min., en janvier et février ; la différence a donc été de 45 min. L'observateur remarque que l'augmentation moyenne a augmenté de 8 à 9 min. depuis l'année précédente, et que la variation diurne a'est aoutenue avec beaucoup de régularité, excepté dans certains jours où elle a été troublée, le plus souvent à l'approche ou à la suite d'une aurore boréale ; au reste, ajoute-t-il, l'aiguille aimantée tend à se rapprocher du nord chaque jour, depuis trois ou quatre heures du soir jusqu'à cinq ou six heures du matin, et elle tend à s'en éloigner depuis cinq ou six heures du matin, jusqu'à trois ou quatre heures du soir. En 1778, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 deg. 32 min. 55 sec. La plus grande déclinaison a été de 20 deg. le 29 juin ; on avait observé une aurore boréale la veille à onze heures du soir ; la plus petite déclinaison a été de 18 deg. 51 min. le 26 janvier ;

cédentes, quoique bonnes, n'offrent pas le même degré d'exactitude ; et à mesure qu'on remonte dans le passé, les observations deviennent plus rares et moins précises, parce qu'elles n'ont été faites qu'une fois ou deux par mois, et même par année.

Comparant donc ces observations entre elles, on voit que, pendant les onze années, depuis 1775 jusqu'en 1785, l'augmentation de la déclinaison vers l'ouest n'a été que de deux degrés dix-huit minutes dix-neuf secondes; ce qui n'excède pas de beaucoup la variation de l'aiguille dans un seul jour, qui quelquefois est de plus d'un degré et demi. On ne peut donc pas en conclure affirmativement que la progression actuelle de l'aiguille vers l'ouest soit considérable. Il se pourrait, au contraire, que l'aiguille fût presque stationnaire depuis quelques années, d'autant qu'en 1774 la déclinaison moyenne a été de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes trente-cinq secondes ; en 1773, de vingt degrés une minute quinze secondes ; en 1772, de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes vingt-cinq secondes ; et cette augmentation de la déclinaison vers l'ouest, a été encore plus petite dans les années précédentes, puisqu'en 1771 cette déclinaison a été de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes, comme en 1772; qu'en 1770 elle a été de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes, et en 1769 de vingt degrés.

Le mouvement, en déclinaison vers l'ouest, paraît donc s'être très-ralenti depuis près de vingt ans. Cela semble indiquer que ce mouvement pourra dans quelque temps devenir rétrograde, ou du moins que sa progression ne s'étendra qu'à quelques degrés de plus; car je ne pense pas qu'on puisse supposer ici une révolution entière, c'est-à-dire de trois cent soixante degrés dans le même sens. Il n'y a aucun fondement à cette supposition, quoique plusieurs physiciens l'aient admise, et que même ils en aient calculé la durée d'après les observations qu'ils avaient pu recueillir ; et si nous voulions supposer et calculer de même, d'après les observations rapportées ci-dessus, nous trouverions que la durée de cette révolution serait de 1996 ans et quelques mois, puisqu'en cent vingt-deux années, c'est-à-dire depuis 1663 à 1785, la progression a été de vingt-deux degrés; mais ne serait-il pas nécessaire de supposer encore que le mouvement de cette progression fût assez uniforme, pour faire dans l'avenir à peu près autant de chemin que dans le passé; ce qui est plus qu'incertain, et même peu vraisemblable par plusieurs raisons, toutes mieux fondées que ces fausses suppositions?

Car si nous remontons au delà de l'année 1663, et que nous prenions pour premier terme de la progression de ce mouvement l'année 1580, dans laquelle la déclinaison était de onze degrés trente minutes vers l'est, le progrès de ce mouvement en deux cent cinq ans (c'est-à-dire depuis 1580, jusqu'à l'année 1785 comprise), a été en totalité de trente-trois degrés trente minutes, ce qui donnerait environ deux mille deux cent un ans pour la révolution totale de trois cent soixante degrés. Mais ce mouvement n'est pas, à beaucoup près, uniforme, puisque depuis 1580 jusqu'en 1663, c'est-à-dire en quatre-vingt-trois ans, l'aiguille a parcouru onze degrés trente minutes par son mouvement de l'est au nord, tandis que dans les cinquante-deux années suivantes, c'est-à-dire depuis 1663 jusqu'en 1715, elle a parcouru du nord à l'ouest un espace égal de onze degrés trente minutes, et que, dans les cinquante années suivantes, c'est-à-dire depuis 1715 jusqu'en 1765, le progrès de cette déclinaison n'a été que d'environ sept degrés et demi; car dans cette année 1765, l'aiguille aimantée déclinait à Paris de dix-huit degrés cinquante-cinq minutes vingt secondes ; et nous voyons que depuis cette année 1765, jusqu'en 1785, c'est-à-dire en vingt ans, la déclinaison n'a augmenté que de deux degrés; différence si petite, en comparaison des précédentes, qu'on peut présumer avec fondement que le mouvement total de cette déclinaison à l'ouest est borné, quant à présent, à un arc de vingt-deux ou vingt-trois degrés [1].

ainsi, la différence a été de 1 deg. 6 min. En 1777, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 deg. 33 min. La plus grande déclinaison s'est trouvée de 19 deg. 58 min. le 19 juin, et la plus petite de 18 deg. 45 min. au mois de décembre ; ainsi la différence a été de 1 deg. 13 min... En 1776, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 deg. 33 min. 31 sec. La plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 deg. en mars, avril et mai, et la plus petite déclinaison en janvier et février, de 19 deg.; ainsi la différence a été de 1 deg... En 1775, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 deg. 41 min. 41 sec.; la plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 deg. 10 min. le 15 avril, et la plus petite de 19 deg. le 15 décembre; ainsi la différence a été de 1 deg. 10 min... Connaissance des temps, année 1778 et suiv.

[1] Dans le Supplément aux Voyages de Thévenot, publié en 1681, page 30, il est dit que la déclinaison de l'aiguille aimantée avait été observée de cinq degrés vers l'est en 1669. Si l'on connaissait le lieu où cette observation a été faite, elle

La supposition que le mouvement suit la même marche de l'est au nord que du nord à l'ouest, n'est nullement appuyée par les faits; car si l'on consulte les observations faites à Paris depuis l'année 1610 jusqu'en 1663, c'est-à-dire dans les cinquante-trois ans qui ont précédé l'année ou la déclinaison était nulle, l'aiguille n'a parcouru que huit degrés de l'est au nord, tandis que dans un espace de temps presque égal, c'est-à-dire dans les cinquante-neuf années suivantes, depuis 1663 jusqu'en 1712, elle a parcouru treize degrés vers l'ouest [1]. On ne peut donc pas supposer que le mouvement de la déclinaison suive la même marche en s'approchant qu'en s'éloignant du nord, puisque ces observations démontrent le contraire.

Tout cela prouve seulement que ce mouvement ne suit aucune règle, et qu'il n'est pas l'effet d'une cause constante. Il paraît donc certain que cette variation ne dépend que de causes accidentelles ou locales, et spécialement de la découverte ou de l'enfouissement des mines et grandes masses ferrugineuses, et de leur aimantation plus ou moins prompte et plus ou moins étendue, selon qu'elles sont plus ou moins découvertes et exposées à l'action du magnétisme général. Ces changements, comme nous l'avons dit, peuvent être produits par les tremblements de terre, l'éruption des volcans, ou les coups des foudres souterraines, l'incendie des forêts, et même par le travail des hommes sur les mines de fer. Il doit dès lors se former de nouveaux pôles magnétiques, plus faibles ou plus puissants que les anciens, dont on peut aussi supposer l'anéantissement par les mêmes causes. Ce mouvement ne peut donc pas être considéré comme un grand balancement qui se ferait par des oscillations régulières, mais comme un mouvement qui s'opère par secousses plus ou moins sensibles, selon le changement plus ou moins prompt des pôles magnétiques, changement qui ne peut provenir que de la découverte et de l'aimantation des mines ferrugineuses, lesquelles seules peuvent former des pôles.

Si nous considérons les mouvements particuliers de l'aiguille aimantée, nous verrons qu'elle est presque continuellement agitée par de petites vibrations, dont l'étendue est au moins

pourrait démontrer que la déclinaison est quelquefois rétrograde, et par conséquent que son mouvement ne produit pas une révolution entière

[1] Muschembroeck, page 154.

aussi variable que la durée. M. Graham, en Angleterre [1], et M. Cotte, à Paris, ont donné dans leurs Tables d'observations toutes les alternatives, toutes les vicissitudes de ce mouvement de trépidation chaque mois, chaque jour et chaque heure. Mais nous devons remarquer que les résultats de ces observations doivent être modifiés. Ces physiciens ne se sont servis que de boussoles dans lesquelles l'aiguille portait sur un pivot, dont le frottement influait plus que toute autre cause sur la variation; car M. Colomb, capitaine au Corps royal du génie, de l'Académie des Sciences, ayant imaginé une suspension, dans laquelle l'aiguille est sans frottement, M. le comte de Cassini, de l'Académie des Sciences, et arrière-petit-fils du grand astronome Cassini, a reconnu, par une suite d'expériences, que cette variation diurne ne s'étendait tout au plus qu'à quinze ou seize minutes, et souvent beaucoup moins [2], tandis qu'avec les

[1] Transactions philosophiques, n. 383, année 1724, page 96.

[2] « La méthode de M. Colomb consiste, dit M. de Cassini, à suspendre à un fil de soie, de quinze à vingt pouces de longueur, une aiguille aimantée entre les jambes d'un étrier, au haut duquel le fil est accroché. L'étrier, le fil et l'aiguille sont renfermés dans une boîte dont toutes les parois sont hermétiquement bouchées, et qui n'a qu'une ouverture fermée d'une glace au-dessus de l'extrémité de l'aiguille, afin de pouvoir observer ses mouvements, et les mesurer par le moyen d'un micromètre extérieur placé à cette extrémité.

« Cette suspension a, comme l'on voit, de grands avantages sur celle des pivots, dans laquelle le frottement seul est capable d'anéantir l'effet de la variation diurne. Depuis le 19 août 1780, jusqu'au 18 du même mois, le plus grand écart de l'aiguille a eu lieu communément du côté de l'ouest, vers une heure après midi; l'aiguille se rapprochait du nord vers le soir, restait à peu près fixe la nuit, et recommençait le lendemain matin à s'éloigner vers l'ouest; la variation diurne moyenne a été de 14 minutes environ.. Depuis le 3 décembre jusqu'au 31 janvier 1781, le grand écart de l'aiguille a presque toujours eu lieu entre deux et trois heures après midi, l'aiguille s'avançant, depuis le lever du soleil jusqu'à deux ou trois heures, du nord vers l'ouest, et rétrogradant ensuite dans l'après-midi pour revenir, vers dix heures du soir, à peu près au même point que le matin. La nuit, l'aiguille était assez constamment stationnaire; la variation moyenne n'a été, dans tout ce temps, que de cinq à six minutes... Depuis le 20 septembre 1781 jusqu'au 29, la variation diurne moyenne a été entre 13 et 18 minutes... Depuis le 19 mars 1782 jusqu'au 3 avril, et depuis le 30 avril jusqu'au 14 mai, le plus grand écart de l'aiguille a eu lieu assez constamment vers deux heures après midi, du côté de l'ouest. J'ai aussi remarqué le plus communément la loi de progression vers l'ouest, du matin, vers deux heures après midi, de rétrogradation vers l'est, depuis deux heures jusqu'au soir, et de station pendant la nuit. Depuis le 14 juin jusqu'au 25 juillet, avec la même aiguille fortement aimantée, et dans les appartements supérieurs de l'Observatoire, la loi générale de la marche de l'aiguille du nord à l'ouest, depuis huit heures du matin jusqu'à midi, de la rétrogradation dans l'après-midi, et de la station pendant la nuit, a eu lieu excepté le 17 juin, où l'aiguille a été fixe depuis dix heures et demie du matin, jusqu'au lendemain à

boussoles à pivot, cette variation diurne est quelquefois de plus d'un degré et demi : mais comme, jusqu'à présent, les navigateurs ne se sont servis que de boussoles à pivot, on ne peut compter qu'à un degré et demi, et même à deux degrés près, sur la certitude de leurs observations.

En consultant les observations faites par les voyageurs récents [1], ou voit qu'il y a plusieurs points sur le globe où la déclinaison est actuellement nulle ou moindre d'un degré, soit à l'est, soit à l'ouest, tant dans l'hémisphère boréal que dans l'hémisphère austral : et la suite de ces points ou la déclinaison est nulle ou presque nulle forme des lignes et même des bandes qui se prolongent dans les deux hémisphères. Ces mêmes observations nous indiquent aussi que les endroits où la déclinaison est la plus grande dans l'un et l'autre hémisphères se trouvent aux plus hautes latitudes, et beaucoup plus près des pôles que de l'équateur.

Les causes qui font varier la déclinaison et la transportent, pour ainsi dire, avec le temps, de l'est à l'ouest, ou de l'ouest à l'est du méridien terrestre, ne dépendent donc que de circonstances accidentelles et locales, sur lesquelles néanmoins nous pouvons asseoir un jugement en rapprochant les différents faits ci-devant indiqués.

Nous avons dit qu'en l'année 1580 l'aiguille déclinait à Paris de onze degrés trente minutes vers l'est : or nous remarquerons que c'est depuis cette année 1580 que la déclinaison paraît avoir commencé de quitter cette direction vers l'est pour se porter successivement vers le nord et ensuite vers l'ouest ; car en l'année 1610 l'aiguille, ainsi que nous l'avons déjà remar-

« onze heures de matin ; même fixité le 21, depuis huit heures du matin jusqu'à cinq heures après midi ; le 25, depuis dix heures du soir jusqu'au lendemain 26, à trois heures après midi ; les 12, 21 et 23 juillet toute la journée. Les circonstances qui accompagnent cette inaction de l'aiguille sont une grande chaleur et un très-beau temps ; la variation diurne dans ces deux mois a été fort inégale ; nulle dans les temps très-chauds ; le plus communément de cinq à six minutes dans d'autres jours ; elle n'a été de 12 et de 14 que le 14 et le 15 juin.

« Tandis que M. Colomb s'occupait des moyens de donner aux aiguilles la plus grande force magnétique possible, je m'appliquai de mon côté à perfectionner leur mesure, leur enveloppe et leur établissement. Jusqu'alors l'étrier qui portait le fil de suspension n'était fixé que par une forte semelle, d'un bois à la vérité très sec et très-épais. La boîte de bois qui servait d'enveloppe et le micromètre étaient également assis sur cette même base, dont le moindre jeu devait communiquer du mouvement à tout l'équipage. Je fis faire en plomb la boîte ou cage qui devait renfermer l'aiguille ; au lieu d'étrier, je fis visser et cramponner dans le haut de la boîte, contre ses parois, une traverse de cuivre, portant une longue vis, garnie d'un crochet, pour tenir le fil de suspension. Cette forte et solide boîte de plomb fut ensuite incrustée de deux pouces dans un dez de pierre dure, haut de dix pouces, sur seize de longueur, et huit d'épaisseur ; et c'est sur ce dez que je fixai à demeure le micromètre entièrement isolé de la boîte. C'est ainsi qu'avec l'équipage le plus simple et le plus solide, j'espérai mettre, autant qu'il était possible, mes aiguilles à l'abri des courants d'air et des mouvements étrangers ; en effet, je n'avais plus à craindre l'effet de l'humidité des temps et des lieux. L'air ne pouvait guère pénétrer dans une boîte de plomb qui n'avait qu'une porte, dont les parois étaient bouchées et collées avec soin ; enfin, le micromètre portant sur un massif, le dez de pierre ne pouvait plus communiquer de mouvements à l'aiguille : c'est avec ce nouvel appareil que je fis les observations suivantes.

« Depuis le 14 février jusqu'au 21 du même mois, avec une aiguille de lame de ressort fortement aimantée, renfermée dans une boîte de plomb, fixée sur un dez de pierre, longueur totale de l'aiguille un pied du point de suspension à l'extrémité boréale, neuf pouces une ligne, le plus grand écart de l'aiguille vers l'ouest a eu lieu entre midi et une heure ; presque toutes les matinées la progression de l'aiguille a été très-régulière, et de onze minutes ; mais dans les soirées, l'aiguille éprouvait de fréquentes irrégularités. Depuis le 16 après midi jusqu'au 18 au matin, il n'a pas été possible d'observer, l'aiguille étant dans une continuelle agitation ; il a régné, pendant ce temps, un vent très-fort de *nord* et de *nord-est* ; les jours où la marche de l'aiguille a été régulière, la variation diurne a été d'environ douze minutes.... M. Colomb a reconnu que l'acier fondu était la matière qui se chargeait le plus de la vertu magnétique, et par conséquent la plus propre à faire des aiguilles très-fortement aimantées. A la fin d'avril 1783, il me remit deux de ces nouvelles aiguilles, que je plaçai dans deux boîtes de plomb, telles que je les ai décrites ci-dessus, établies dans deux cabinets différents ; ce qui me procura une nouvelle suite d'observations dont je vais rendre compte... Depuis le 1er mai jusqu'au 6 juillet, avec deux aiguilles d'acier fondu, placées sur champ, aimantées le plus fortement possible longueur totale de chaque aiguille un pied une ligne ; poids de l'aiguille, avec son contrepoids et l'anneau de suspension à l'extrémité boréale de l'aiguille, neuf pouces une ligne ; l'accord le plus parfait s'est remarqué pendant ces deux mois d'expériences et de comparaison des deux aiguilles, qui se sont trouvées stationnaires, oscillantes et écartées dans les mêmes circonstances, dans les mêmes intervalles de temps, de la même quantité, et dans le même sens. Les exceptions à cette règle ont été si rares, et les différences si petites, que j'ai cru devoir l'attribuer à l'erreur des observations. Le plus grand des écarts de nos aiguilles vers l'est a eu lieu dans le mois de mai, vers l'heure de midi ; dans le mois de juin entre deux et trois heures ; le vent de nord-est et d'est m'a semblé plus d'une fois accompagner ces irrégularités. J'ai remarqué quelquefois qu'un changement subit du beau au mauvais temps, ou du mauvais au beau, changeait aussi la direction ordinaire de l'aiguille pour quelques jours, et qu'ensuite semblable changement la ramenait à son premier état.

« La quantité de la variation diurne n'est pas la même dans toutes les saisons ; il paraît qu'on peut fixer la plus grande à quatorze minutes, et la plus petite à cinq minutes. C'est en hiver que la variation diurne paraît être la plus petite, et j'ai remarqué qu'en été, lorsque la chaleur est considérable, la variation est nulle. » Extrait du Mémoire de M. de Cassini, adressé aux auteurs du Journal de Physique.

[1] Voyez les trois voyages du capitaine Cook.

qué, ne déclinait plus que de huit degrés vers l'est; en 1640 elle ne déclinait plus que de trois degrés, et en 1663 elle se dirigeait droit au pôle. Enfin, depuis cette époque, elle n'a pas cessé de se porter vers l'ouest. J'observerai donc que la période de ce progrès dans l'ouest, auquel il faut joindre encore la période du retour ou du rappel de la déclinaison de l'est au nord, puisque ce mouvement s'est opéré dans le même sens; j'observerai, dis-je, que ces périodes de temps semblent correspondre à l'époque du défrichement et de la dénudation de la terre dans l'Amérique septentrionale, et aux progrès de l'établissement des colonies dans cette partie du Nouveau-Monde. En effet, l'ouverture du sein de cette nouvelle terre par la culture, les incendies des forêts dans de vastes étendues, et l'exploitation des mines de fer par les Européens dans ce continent, dont les habitants sauvages n'avaient jamais connu ni recherché ce métal, n'ont-elles pas dû produire un nouveau pôle magnétique et déterminer vers cette partie occidentale du globe la direction de l'aimant, qui précédemment n'éprouvait pas cette attraction, et au lieu d'obéir à deux forces, était uniquement déterminée par le courant électrique qui va de l'équateur aux pôles de la terre?

J'ai remarqué, ci-devant, que la déclinaison s'est trouvée constante à Québec, durant une période de trente-sept ans; ce qui semble prouver l'action constante d'un nouveau pôle magnétique dans les régions septentrionales de l'Amérique. Enfin le ralentissement actuel du progrès de la déclinaison dans l'ouest offre encore un rapport suivi avec l'état de cette terre du Nouveau-Monde, où le principal progrès de la dénudation du sol et de l'exploitation des mines de fer paraît actuellement être à peu près aussi complet que dans les régions septentrionales de l'ancien continent.

On peut donc assurer que cette déclinaison de l'aimant, dans les divers lieux, et selon les différents temps, ne dépend que du gisement des grandes masses ferrugineuses dans chaque région, et de l'aimantation plus ou moins prompte de ces mêmes masses, par des causes accidentelles ou des circonstances locales, telles que le travail de l'homme, l'incendie des forêts, l'éruption des volcans, et même les coups que frappe l'électricité souterraine sur de grands espaces, causes qui peuvent toutes donner également le magnétisme aux matières ferrugineuses; et ce qui en complète les preuves, c'est qu'après les tremblements de terre on a vu souvent l'aiguille aimantée soumise à de grandes irrégularités dans ses variations.

Au reste, quelque irrégulière que soit la variation de l'aiguille aimantée dans sa direction, il me paraît néanmoins que l'on peut en fixer les limites, et même placer entre elles un grand nombre de points intermédiaires, qui, comme ces limites mêmes, seront constants et presque fixes pour un certain nombre d'années, parce que le progrès de ce mouvement de déclinaison ne se faisant actuellement que très-lentement, on peut le regarder comme constant pour le prochain avenir d'un petit nombre d'années; et c'est pour arriver à cette détermination, ou du moins pour en approcher autant qu'il est possible, que j'ai réuni toutes les observations que j'ai pu recueillir dans les voyages et navigations faits depuis vingt ans, et dont je placerai d'avance les principaux résultats dans l'article suivant.

ARTICLE VI.

DE L'INCLINAISON DE L'AIMANT.

La direction de l'aimant, ou de l'aiguille aimantée, n'est pas l'effet d'un mouvement simple, mais d'un mouvement composé qui suit la courbure du globe de l'équateur aux pôles. Si l'on pose un aimant sur du mercure, dans une situation horizontale, et sous le méridien magnétique du lieu, il s'inclinera de manière que le pôle austral de cet aimant s'élèvera au-dessus, et que le pôle boréal s'abaissera au-dessous de la ligne horizontale dans notre hémisphère boréal; et le contraire arrive dans l'hémisphère austral. Cet effet est encore plus aisé à mesurer, au moyen d'une aiguille aimantée placée dans un plan vertical: la boussole horizontale indique la direction avec ses déclinaisons, et la boussole verticale démontre l'inclinaison de l'aiguille. Cette inclinaison change souvent plus que la déclinaison, suivant les lieux, mais elle est plus constante pour les temps; et l'on a même observé que la différence de hauteur, comme du sommet d'une montagne à sa vallée, ne change rien à cette inclinaison. M. le chevalier de Lamanon m'écrit qu'étant sur le Pic de Ténériffe, à dix-neuf cents toises au-dessus du niveau de la mer, il avait observé que l'in-

clinaison de l'aiguille était la même qu'à Sainte-Croix ; ce qui semble prouver que les émanations du globe qui produisent l'électricité et le magnétisme s'élèvent à une très-grande hauteur dans les climats chauds [1]. Au reste l'inclinaison et la déclinaison sont sujettes à des trépidations presque continuelles de jour en jour, d'heure en heure, et, pour ainsi dire, de moment en moment.

Les aiguilles des boussoles verticales doivent être faites et placées de manière que leur centre de gravité coïncide avec leur centre de mouvement, au lieu que, dans les boussoles horizontales, le centre du mouvement de l'aiguille est un peu plus élevé que son centre de gravité.

Lorsqu'on commence à mettre en mouvement cette aiguille placée verticalement, elle se meut par des oscillations qu'on a voulu comparer à celles du pendule de la gravitation ; mais les effets qu'ils présentent sont très-différents ; car la direction de cette aiguille, dans son inclinaison, varie selon les différents lieux, au lieu que celle du pendule est constante dans tous les lieux de la terre, puisqu'elle est toujours perpendiculaire à la surface du globe.

Nous avons dit que les particules de la limaille de fer sont autant de petites aiguilles qui prennent des pôles par le contact de l'aimant; ces aiguilles se dressent perpendiculairement sur les deux pôles de l'aimant ; mais la position de ces particules aimantées devient d'autant plus oblique, qu'elles sont plus éloignées de ces mêmes pôles, et jusqu'à l'équateur de l'aimant, où il ne leur reste qu'une attraction sans inclinaison. Cet équateur est le point de partage entre les deux directions et inclinaisons en sens contraire ; et nous devons observer que cette ligne de séparation des deux courants magnétiques ne se trouve pas précisément à la même distance des deux pôles, dans les aimants non plus que dans le globe terrestre, et qu'elle est toujours à une moindre distance du pôle le plus faible. Les particules de limaille s'attachent horizontalement sur cette partie de l'équateur des aimants, et leur inclinaison ne se manifeste bien sensiblement qu'à quelque distance de cette partie équatoriale ; la limaille commence alors à s'incliner sensiblement vers l'un et l'autre pôles en deçà et au delà de cet équateur : son inclinaison vers le pôle austral est donc à contre-sens de la première, qui tend au pôle boréal de l'aimant, et cette limaille se dresse de même perpendiculairement sur le pôle austral comme sur le pôle boréal. Ces phénomènes sont constants dans tous les aimants ou fers aimantés ; et, comme le globe terrestre possède en grand les mêmes puissances que l'aimant nous présente en petit, l'aiguille doit être perpendiculaire par une inclinaison de quatre-vingt-dix degrés sur les pôles magnétiques du globe : ainsi les lieux où l'inclinaison de l'aiguille sera de quatre-vingt-dix degrés seront en effet les vrais pôles magnétiques sur la terre.

Nous n'avons rien négligé pour nous procurer toutes les observations qui ont été faites jusqu'ici sur la déclinaison et l'inclinaison de l'aiguille aimantée [1]. Nous croyons que personne, avant nous, n'en avait recueilli un aussi grand nombre : nous les avons comparées avec soin, et nous avons reconnu que c'est aux environs de l'équateur que l'inclinaison est presque toujours nulle ; que l'équateur magnétique est au-dessus de l'équateur terrestre dans la partie de la mer des Indes située vers le quatre-vingt-dix-septième degré de longitude [2], et qu'il paraît, au contraire, au-dessous de la ligne dans la portion de la mer Pacifique qui correspond au cent quatre-vingt-dix-septième degré : on peut donc conjecturer que le pôle magnétique est éloigné vers l'est du pôle de la terre, relativement aux mers des Indes et Pacifique ; et par conséquent il doit être situé dans les terres les plus septentrionales de l'Amérique, ainsi que nous l'avons déjà dit.

Dans la mer Atlantique, l'espace où l'aiguille a été observée sans déclinaison [3] se prolonge jusqu'au cinquante-huitième degré de latitude australe ; et à l'égard de son étendue vers le nord, on le peut suivre jusqu'au trente-cinquieme degré, ou environ, de latitude, ce qui

[1] Lettre de M. le chevalier de Lamanon à M. de Buffon, datée des Iles Canaries, 1785.

[1] De tous nos voyageurs, M. Eckberg et M. le Gentil, savant astronome de l'Académie des Sciences, sont ceux qui ont donné le plus d'attention à l'inclinaison de l'aimant dans les régions qu'ils ont parcourues.

[2] Nous devons remarquer que, dans les articles de la déclinaison et de l'inclinaison de l'aimant, nous avons toujours compté les longitudes à l'est du méridien de Paris.

[3] Je dois observer ici que j'ai regardé comme nulles toutes les déclinaisons qui ne s'étendaient pas à deux degrés au-dessus de zéro, parce que les variations diurnes, et surtout les accidents des aurores boréales et des tempêtes, font souvent changer la direction de l'aiguille de plus de deux degrés.

lui donnerait en tout quatre-vingt-treize degrés de longueur, si l'on avait fait jusqu'à présent assez d'observations pour que nous fussions assurés qu'il n'est interrompu par aucun endroit où l'aiguille décline de plus de deux degrés vers l'est ou vers l'ouest. Cet espace, ou cette bande sans déclinaison, peut surtout être interrompu dans le voisinage des continents et des îles : car on ne peut douter que la proximité des terres n'influe beaucoup sur la direction de l'aiguille. Cette déviation dépend des masses ferrugineuses qui peuvent se trouver à la surface de ces terres, et qui, agissant sur le magnétisme général, comme autant de pôles magnétiques particuliers, doivent fléchir son cours, et en changer plus ou moins la direction : et si le voisinage de certaines côtes a paru, au contraire, repousser l'aiguille aimantée, la nouvelle direction de l'aiguille n'a point été dans ces cas particuliers l'effet d'une répulsion qui n'a été qu'apparente ; mais elle a été produite par le magnétisme général, ou par l'attraction particulière de quelques autres terres plus ou moins éloignées, et dont l'action aura cessé d'être troublée dans le voisinage de certaines côtes dépourvues de mines de fer ou d'aimant. Lors donc qu'à l'approche des terres l'aiguille aimantée éprouve constamment des changements très-marqués dans sa déclinaison, on peut en conclure l'existence ou le défaut de mines de fer ou d'aimant dans ces mêmes terres, suivant qu'elles attirent ou repoussent l'aiguille aimantée.

En général, les bandes sans déclinaison se trouvent toujours plus près des côtes orientales des grands continents, que des côtes occidentales : celle qui a été observée dans la mer Atlantique est, dans tous ces points, beaucoup plus voisine des côtes orientales de l'Amérique, que des côtes occidentales de l'Afrique et de l'Europe ; et celle qui traverse la mer de l'Inde et la grande mer Pacifique est placée à une assez petite distance à l'est des côtes de l'Asie.

La bande sans déclinaison de la mer des Indes, et qui se prolonge dans la mer Pacifique boréale, paraît s'étendre depuis environ le cinquante-neuvième degré de latitude sud, jusqu'au quarantième degré de latitude nord.

Il est important d'observer que sous la latitude boréale de dix-neuf degrés, ainsi que sous la latitude australe de cinquante-trois degrés, la bande sans déclinaison de la mer Atlantique, et celle de la mer des Indes, sont éloignées l'une de l'autre d'environ cent cinquante-sept degrés, c'est-à-dire de près de la moitié de la circonférence du globe. Il est également remarquable qu'à partir de quelques degrés de l'équateur, on n'a observé dans la mer Pacifique boréale aucune déclinaison vers l'ouest qu'on ne puisse rapporter aux variations instantanées et irrégulières de l'aiguille : ceci, joint à toutes les directions des déclinaisons, tant de la mer Atlantique que de la mer des Indes, confirme l'existence d'un pôle magnétique très-puissant dans le nord des terres de l'Amérique ; et ce qui confirme encore cette vérité, c'est que la plus grande déclinaison orientale dans la mer Pacifique boréale a été observée par le capitaine Cook, de trente-six degrés dix-neuf minutes, aux environs de soixante-dix degrés de latitude nord, et du cent quatre-vingt-quinzième de longitude, c'est-à-dire à deux degrés, ou à peu près, au nord des terres de l'Amérique les plus voisines de l'Asie. D'un autre côté, M. le chevalier de l'Angle a trouvé une déclinaison vers l'ouest de quarante-cinq degrés, dans un point de la mer Atlantique, situé très-près des côtes orientales et boréales de l'Amérique. C'est donc dans ces terres septentrionales du nouveau continent, que toutes les directions des déclinaisons se réunissent et coïncident au pôle magnétique, dont l'existence nous paraît démontrée par tous les phénomènes.

La déclinaison n'éprouve que de petites vicissitudes dans les basses latitudes, surtout dans la grande mer de l'Inde, où l'on n'observe jamais qu'un petit nombre de degrés de déclinaison dans le voisinage de l'équateur ; tandis que, dans les plus hautes latitudes de l'hémisphère austral, il paraît que la déclinaison de l'aiguille varie beaucoup de l'est à l'ouest, ou de l'ouest à l'est dans un très-petit espace.

La ligne sans déclinaison qui passe entre Malaca, Bornéo, le détroit de la Soude, se replie vers l'est, et son inflexion semble être produite par les terres de la Nouvelle-Hollande.

Il y a, dans la mer Pacifique, une troisième bande sans déclinaison, qui paraît s'étendre depuis le septième degré de latitude nord jusqu'au cinquante-cinquième degré de latitude sud. Cette bande traverse l'équateur vers le deux cent trente-deuxième degré de longitude ; mais, à vingt-quatre degrés de latitude australe, elle

paraît fléchir vers les côtes occidentales de l'Amérique méridionale : ce qui paraît être l'effet des masses ferrugineuses que l'on doit trouver dans ces contrées, si souvent brûlées par les feux des volcans, et agitées par les coups de la foudre souterraine.

La déclinaison la plus considérable qui ait été trouvée dans l'hémisphère austral est celle de quarante-trois degrés six minutes, observée par Cook, en février 1773, sous le soixantième degré de latitude, et le quatre-vingt-douzième degré trente-cinq minutes de longitude, loin de toute terre connue; et la plus forte déclinaison qu'on ait trouvée dans l'hémisphère boréal, et, en même temps, la plus grande de toutes celles qui ont été remarquées dans les derniers temps, est celle de quarante-cinq degrés, dont nous avons déjà parlé, et qui a été observée par M. le chevalier de l'Angle, vers le soixante-deuxième degré de latitude, et le deux cent quatre-vingt-dix-sept ou deux cent quatre-vingt-dix-huitième de longitude, entre le Groënland et la terre de Labrador; elles sont toutes les deux vers l'ouest, et toutes les deux ont eu lieu dans des endroits éloignés de l'équateur d'environ soixante degrés.

Tels sont les principaux faits, tant pour la déclinaison que pour l'inclinaison, qu'offre ce qu'on a reconnu de l'état actuel des forces magnétiques, qui s'étendent de l'équateur aux pôles; et si nous voulons tirer quelques résultats du petit nombre d'observations plus anciennes, nous trouverons que, depuis 1700, l'inclinaison de l'aiguille aimantée a varié en différents endroits; mais tout ce que l'on peut conclure de ces observations, qui sont en trop petit nombre, c'est que les changements de la déclinaison et de l'inclinaison ont été inégaux et irréguliers dans les divers points des deux hémisphères.

Et pour ne considérer d'abord que les variations de la déclinaison, la plus grande irrégularité des changements qu'elle a éprouvés sur les différents points du globe suffit pour empêcher d'admettre l'hypothèse de Halley, qui supposait dans l'intérieur de la terre un grand noyau magnétique doué d'une sorte de mouvement de rotation, indépendant de celui du globe, et qui, par sa déclinaison, produirait celle des aimants placés à la surface de la terre. M. Épinus[1], qui d'abord paraissait tenté d'adopter l'opinion de Halley, a vu lui-même qu'elle ne pourrait pas s'accorder avec l'irrégularité des changements de la déclinaison magnétique: au lieu du mouvement régulier d'une sorte de grand aimant imaginé par Halley, il a proposé d'admettre des changements irréguliers et locaux dans le noyau de la terre. Mais, indépendamment de l'impossibilité d'assigner les causes de ces changements intérieurs, ils ne pourraient agir sur la déclinaison des aiguilles, qu'autant que les portions du noyau gagneraient ou perdraient la vertu magnétique; et nous avons vu que les masses ferrugineuses ne pouvaient s'aimanter naturellement que très-près de la surface du globe, et par les influences de l'atmosphère.

Depuis 1580 la déclinaison de l'aiguille a varié, dans les divers endroits de la surface du globe, d'une manière très-inégale : elle s'est portée vers l'est avec des vitesses très-différentes, non-seulement selon les temps, mais encore selon les lieux; et ceci est d'autant plus important à observer que ces mouvements ont toujours été très-irréguliers, et que nous ne faisons ici aucune attention aux petites causes locales qui ont pu la déranger. Ces causes, dont les effets ne sont pas constants, mais passagers, peuvent être de même nature que les causes plus générales du changement de déclinaison; mais elles n'agissent qu'en certains endroits, où elles doivent détourner cette même déclinaison d'un grand nombre de degrés, jusqu'à la faire aller en diminuant, lorsqu'elle devrait s'accroître, et peuvent même tout à coup la faire changer de l'est à l'ouest, ou de l'ouest à l'est. Par exemple, dans l'année 1618, la déclinaison était orientale de quinze degrés dans l'île de Candie, tandis qu'elle était nulle à Malte, et dans le détroit de Gibraltar, et qu'elle était de six degrés vers l'ouest à Palerme et à Alexandrie : ce que l'on ne peut attribuer qu'à des causes particulières et à ces effets passagers que nous venons d'indiquer.

La bande sans déclinaison, qui se trouve actuellement dans la mer Atlantique, gisait auparavant dans notre continent : en 1594, elle passait à Narva, en Finlande; elle était en même temps bien plus avancée du côté de l'est dans les régions plus voisines de l'équateur, et, par conséquent, il y après de deux cents ans qu'elle était inclinée du côté de l'ouest, relativement à l'équateur terrestre, puisqu'elle n'a passé

[1] Voyez l'ouvrage déjà cité de ce savant physicien.

qu'en 1600 à Constantinople, qui est à peu près sous le même méridien que Narva. Cette bande sans déclinaison est parvenue, en s'avançant vers l'ouest, jusqu'au deux cent quatre-vingt-deuxième degré de longitude, et à la latitude de trente-cinq degré, où elle se trouve actuellement.

En 1616, la déclinaison fut trouvée de cinquante-sept degrés à soixante-dix-huit degrés de latitude boréale, et deux cent quatre-vingts de longitude. C'est la plus grande déclinaison qu'on ait observée; elle était vers l'ouest, ainsi que les deux fortes déclinaisons dont nous devons la connaissance à M. le chevalier de l'Angle et au capitaine Cook; elle a eu également lieu sous une très haute latitude, et elle a été reconnue dans un endroit peu éloigné de celui où M. de l'Angle a trouvé la déclinaison de quarante-cinq degrés, la plus grande de toutes celles qui ont été observées dans les derniers temps. Néanmoins, dans la même année 1616, la bande sans déclinaison, qui traversait l'Europe, et qui s'avançait toujours vers l'occident, n'était pas encore parvenue au vingt-unième degré de longitude; et dans des points situés à l'ouest de cette bande, comme par exemple à Paris, à Rome, etc., l'aiguille déclinait vers l'est. Et cela provient de ce que les régions septentrionales de l'Amérique n'avaient pas encore éprouvé toutes les révolutions qui y ont établi le pôle magnétique que l'on doit y supposer à présent.

Quoiqu'il en soit, nous ne pouvons pas douter qu'il n'y ait actuellement un pôle magnétique dans cette région du nord de l'Amérique, puisque la déclinaison vers l'ouest est plus grande en Angleterre qu'en France, plus grande en France qu'en Allemagne, et toujours moindre à mesure qu'on s'éloigne de l'Amérique, en s'avançant vers l'orient.

Dans l'hémisphère austral, l'aiguille d'inclinaison, au rapport du voyageur Noël, se tenait perpendiculaire au trente-cinquième ou trente-sixième degré de latitude, et cette perpendicularité de l'aiguille se soutenait dans une longue étendue, sous différentes longitudes, depuis la mer de la Nouvelle-Hollande jusqu'à sept ou huit cents milles du cap de Bonne-Espérance[1]. Cette observation s'accorde avec le fait rapporté par Abel Tasman, dans son voyage, en 1642 : ce voyageur dit avoir observé que l'aiguille de ses boussoles horizontales ne se dirigeait plus vers aucun point fixe, dans la partie de la mer voisine, à l'occident, de la terre de Diemen; et cela doit arriver en effet lorsqu'on se trouve sur un pôle magnétique. En comptant donc sur cette observation du voyageur Noël, on est en droit d'en conclure qu'un des pôles magnétiques de l'hémisphère austral était situé dans ce temps sous la latitude de trente-cinq ou trente-six degrés, et que, quoiqu'il y eût une assez grande étendue en longitude où l'aiguille n'avait point de direction constante, on doit supposer, sur cette ligne, un espace qui servait de centre à ce pôle, et dans lequel, comme sur les parties polaires de la pierre d'aimant, la force magnétique était la plus concentrée; et ce centre était probablement l'endroit où Tasman a vu que l'aiguille de ses boussoles horizontales ne pouvait se fixer.

Le pôle magnétique, qui se trouve dans le nord de l'Amérique, n'est pas le seul qui soit dans notre hémisphère; le savant et ingénieux Halley en comptait quatre sur le globe entier, et en plaçait deux dans l'hémisphère boréal, et deux dans l'hémisphère austral. Nous croyons devoir en compter également deux dans chaque hémisphère, ainsi que nous l'avons déjà dit, puisqu'on y a reconnu trois lignes ou bandes, sur lesquelles l'aiguille se dirige droit au pôle terrestre, sans aucune déviation.

De la même manière que les pôles d'un aimant ne sont pas des points mathématiques, et qu'ils occupent quelques lignes d'étendue superficielle, les pôles magnétiques du globe terrestre occupent un assez grand espace; et en comptant sur le globe quatre pôles magnétiques, il doit se trouver un certain nombre de régions dans lesquelles l'inclinaison de l'aiguille sera très-grande et de plus de quatre-vingts degrés.

Quoique le globe terrestre ait en grand les mêmes propriétés que l'aimant nous offre en petit, ces propriétés ne se présentent pas aussi évidemment, ni par des effets aussi constants et aussi réguliers sur le globe que sur la pierre

[1] Le capitaine Cook dit que l'inclinaison de l'aiguille fut de 64 deg. 36 min. les trois différentes fois qu'il relâcha à la Nouvelle-Zélande, dans une baie située par 41 deg. 5 min. 56 sec. de latitude, et 172 deg. 0 min. 7 sec. de longitude. Il me paraît que l'on peut compter sur cette observation de Cook, avec d'autant plus de raison qu'elle a été répétée, comme l'on voit par son récit, jusqu'à trois fois différentes dans le même lieu, en différentes années. Voyez le second Voyage de Cook, tome III, page 374.

d'aimant. Cette différence entre les effets du magnétisme général du globe, et du magnétisme particulier de l'aimant, peut provenir de plus d'une cause. Premièrement, de la figure sphéroïde de la terre : on a éprouvé, en aimantant de petits globes de fer, qu'il est difficile de leur donner des pôles bien déterminés ; et c'est probablement en raison de sa sphéricité que les pôles magnétiques ne sont pas aussi distincts sur le globe terrestre qu'ils le sont sur des aimants non sphériques. Secondement, la position de ces pôles magnétiques, qui sont plus ou moins voisins des vrais pôles de la terre, et plus ou moins éloignés de l'équateur, doit influer puissamment sur la déclinaison dans chaque lieu particulier, suivant sa situation plus ou moins distante de ces mêmes pôles magnétiques, dont la position n'est point encore assez déterminée.

Le magnétisme du globe, dont les effets viennent de nous paraître si variés et même si singuliers, n'est donc pas le produit d'une force particulière, mais une modification d'une force plus générale, qui est celle de l'électricité, dont la cause doit être attribuée aux émanations de la chaleur propre du globe, lesquelles, partant de l'équateur et des régions adjacentes, se portent, en se courbant et se plongeant sur les régions polaires où elles tombent, dans des directions d'autant plus approchantes de la perpendiculaire, que la chaleur est moindre, et que ces émanations se trouvent, dans les régions froides, plus complétement éteintes ou supprimées. Or cette augmentation d'inclinaison, à mesure que l'on s'avance vers les pôles de la terre, représente parfaitement l'incidence de plus en plus approchante de la perpendiculaire des rayons ou faisceaux d'un fluide animé par les émanations de la chaleur du globe, lesquelles, par les lois de l'équilibre, doivent se porter en convergeant et s'abaissant de l'équateur vers les deux pôles.

La force particulière des pôles magnétiques, dans l'action qu'ils exercent sur l'inclinaison, est assez d'accord avec la force générale qui détermine cette inclinaison vers les pôles terrestres, puisque l'une et l'autre de ces forces agissent presque également, dans une direction qui tend plus ou moins à la perpendiculaire. Dans la déclinaison, au contraire, l'action des pôles magnétiques se croise, et forme un angle avec la direction générale et commune de tout le système du magnétisme vers les pôles de la terre. Les éléments de l'inclinaison sont donc plus simples que ceux de la déclinaison, puisque celle-ci résulte de la combinaison de deux forces agissantes dans deux directions différentes, tandis que l'inclinaison dépend principalement d'une cause simple, dans une direction inclinée et relative à la courbure du globe. C'est par cette raison que l'inclinaison paraît être, et est en effet plus régulière, plus suivie et plus constante que la déclinaison dans toutes les parties de la terre.

On peut donc espérer, comme je l'ai dit, qu'en multipliant les observations sur l'inclinaison, et déterminant par ce moyen la position des lieux, soit sur terre, soit sur mer, l'art de la navigation tirera du recueil de ces observations autant et plus d'utilité que de tous les moyens astronomiques ou mécaniques employés jusqu'à ce jour à la recherche des longitudes.

TABLES

CONTENANT LES OBSERVATIONS QUI ONT ÉTÉ FAITES SUR LA DÉCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

HÉMISPHÈRE BORÉAL.

MER ATLANTIQUE.

DÉCLINAISON A L'EST.

Nota. Les longitudes sont indiquées, dans ces tables, d'après le méridien de Paris, depuis 0 jusqu'à 360 degrés.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
DE FLEURIEU.									
28 avril 1769...............	0	5	5	14	45	0	309	55	0
GERARD DE BRAHM.									
....	5	5	0	36	30	0	282	35	0
A bord de l'Écureuil, en 1774.....................	0	15	0	27	37	0	293	47	0
....	0	45	0	14	31	0	307	9	0
GERARD DE BRAHM.									
27 juillet 1771...............	0	45	0	34	38	0	285	38	0
26 juillet..................	1	30	0	33	23	0	282	11	15
....	1	30	0	33	30	0	280	5	0
A bord de l'Écureuil, en 1774.....................	1	30	0	27	16	0	293	36	0
GERARD DE BRAHM.									
26 juillet 1771.............	1	33	0	30	30	0	274	55	40
....	2	0	0	28	40	0	275	55	0
....	2	0	0	27	40	0	270	33	0
DE FLEURIEU.									
24 juin 1769...............	2	n	0	32	13	0	286	45	0
3 mai......................	2	23	0	14	51	0	299	38	0
10 avril...................	2	24	0	14	22	0	306	0	0
A bord de l'Écureuil, en 1774.....................	2	30	0	14	27	0	303	44	0
GERARD DE BRAHM.									
....	2	42	0	32	40	0	270	52	17
25 juillet 1771.............	2	50	0	32	30	0	281	3	9
DE FLEURIEU.									
23 juin 1769...............	2	52	0	[illegible]	48	0	286	5	0
A bord de l'Écureuil, en 1774.....................	3	0	0	14	22	0	290	18	0
....	3	13	0	21	54	0	293	10	0
DE FLEURIEU.									
22 juin 1769...............	3	27	0	27	47	0	286	29	0
3 mai......................	3	29	0	14	39	0	297	28	0
A bord de l'Écureuil......	3	30	0	20	10	0	293	19	0
DE FLEURIEU.									
20 juin....................	3	54	0	23	53	0	287	13	0
GERARD DE BRAHM.........	4	0	0	27	20	0	270	35	0
A bord de l'Écureuil, en 1774.....................	4	45	0	18	54	0	295	11	0
DE FLEURIEU.									
22 mai.....................	5	10	0	20	0	0	285	42	0
GERARD DE BRAHM.									
....	5	24	52	26	50	0	270	33	0
....	5	59	0	29	40	0	273	15	0
Au cap Florida............	6	0	0	23	42	42	278	34	0
....	0	25	0	24	25	0	274	41	0
CHAPPE.									
A Véra-Cruz.............. 15 mars 1769.	6	28	0	10	0	0	276	22	0
GERARD DE BRAHM.									
....	0	47	0	30	10	0	275	0	0
DE FLEURIEU.									
28 avril 1769...............	0	0	0	14	45	0	309	53	0
GERARD DE BRAHM.									
28 juillet 1771.............	0	0	0	35	38	0	281	31	24
DE FLEURIEU.									
25 avril 1769...............	0	21	0	14	44	0	309	23	5
A bord de l'Écureuil, en 1774.....................	0	30	0	29	0	0	297	24	0
DE FLEURIEU.									
27 avril 1769...............	0	42	0	14	42	0	310	40	5
A bord de l'Écureuil, en 1774.....................	0	50	0	14	40	0	309	13	0
A bord de l'Écureuil, en 1774.....................	1	15	0	30	32	0	298	57	0
CHAPPE.									
23 janvier 1769.............	1	13	0	18	4	0	313	17	0
DE FLEURIEU.									
26 avril 1769...............	1	13	0	14	40	0	313	19	0
A bord de l'Écureuil, en 1774	1	30	0	10	11	0	311	38	0
DE FLEURIEU.									
25 avril 1769...............	1	58	0	14	47	0	316	3	0
27 juin....................	2	0	0	34	6	0	289	31	0
18 avril...................	2	13	0	11	46	0	317	20	0
CHAPPE.									
1 février 1769.............	2	31	0	18	12	0	302	22	0
GERARD DE BRAHM.									
29 juillet 1771.............	3	0	0	37	6	0	286	59	11
30 juillet..................	3	0	0	37	44	0	287	27	28
....	3	0	0	37	7	0	284	53	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763....................	3	0	0	18	7	0	322	30	0
COOK ET BAYLI.									
30 août 1776...............	3	17	10	1	11	0	331	33	0
....	3	10	40	1	14	0	331	33	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763....................	3	30	0	13	25	0	225	56	0
....	3	30	0	1	58	0	331	59	0
DE FLEURIEU.									
29 juin 1769...............	3	37	0	36	34	0	295	55	0
COOK.									
30 août 1776...............	3	53	0	0	01	0	330	23	0
A bord de l'Écureuil, en 1774.....................	4	0	0	31	58	0	302	3	0
CHAPPE.									
8 février 1769.............	4	7	0	14	53	0	295	10	0
2 février..................	4	20	0	13	12	0	300	35	0
COOK ET BAYLI.									
31 août 1776...............	4	25	0	0	7	0	330	33	0
WALLIS.									
11 avril 1768..............	4	30	0	21	28	0	320	38	0
CARTERET									
13 février 1769............	4	33	0	0	28	0	324	53	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK ET BAYLI.			
31 août 1778..............	4 42 0	0 57 0	330 35 0
....	4 45 0	0 7 0	330 35 0
CHEVALIER DE L'ANGLE.			
En août 1782..............	4 45 0	57 30 0	285 20 0
WALLIS.			
8 avril 1768..............	4 48 0	13 4 0	323 5 0
COOK.			
31 août 1778..............	4 40 0	0 7 0	330 35 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766...................	4 50 0	14 54 0	331 20 0
COOK.			
31 août 1770..............	4 52 0	0 31 0	330 25 0
DE FLEURIEU.			
30 juin 1769..............	4 53 0	37 27 0	293 46 0
COOK ET BAYLI.			
31 août 1776..............	4 53 0	0 7 0	330 35 0
30 août...................	4 56 40	1 14 0	331 53 0
31 août...................	4 59 0	0 51 0	330 25 0
GERARD DE BRAHM.			
....	5 0 0	38 50 0	286 0 0
31 juillet 1771...........	0 0 0	38 36 0	288 32 9
1 août....................	5 0 0	38 34 0	280 36 1
2 août....................	0 0 0	38 34 0	291 15 44
4 août....................	5 0 0	38 48 0	294 46 31
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763...................	5 0 0	4 23 0	333 0 0
....	5 0 0	2 10 0	331 30 0
....	5 0 0	22 41 0	321 38 0
COOK.			
30 août 1778..............	0 0 31	1 14 0	331 33 0
3 août....................	0 0 0	0 51 0	330 25 0
A bord de l'Écureuil, en 1774.	5 15 0	31 33 0	303 9 0
COOK.			
31 août 1778..............	5 15 30	0 01 0	330 23 0
COOK ET BAYLI.			
30 août...................	0 21 20	1 14 0	331 33 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763...................	5 30 0	26 3 0	320 56 0
COOK.			
31 août 1778..............	5 34 40	1 14 0	331 33 0
....	5 35 0	0 7 0	330 33 0
30 août...................	5 35 40	1 14 0	331 33 0
CARTERET.			
10 octobre 1766...........	5 35 0	6 34 0	333 54 0
A bord de l'Écureuil, en 1774.	5 43 0	18 52 0	317 2 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766...................	5 45 0	19 16 0	329 37 0
COOK ET BAYLI.			
30 août 1770..............	5 46 50	1 14 0	331 35 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766...................	5 50 0	17 8 0	330 18 0
COOK ET BAYLI			
31 août 1776..............	0 54 0	0 01 0	330 23 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766...................	0 35 0	13 10 0	332 2 0
COOK ET BAYLI.			
31 août 1776..............	5 56 0	0 51 0	330 23 0
CARTERET.			
26 février 1769...........	6 0 0	23 54 0	329 20 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766...................	6 0 0	24 13 0	329 19 0
A bord de l'Écureuil, en 1774.	6 0 0	36 10 0	307 18 0
BAYLI.			
30 juin 1780..............	8 8 0	10 44 0	329 55 0
CARTERET.			
18 février 1769...........	0 8 8	8 3 0	333 17 0
COOK.			
30 août 1778..............	6 10 0	2 5 0	332 5 0
CARTERET.			
21 février 1769...........	6 12 0	14 39 0	331 20 0
COOK.			
30 août 1770..............	6 12 40	1 14 0	331 33 0
BAYLI.			
1 juillet 1780............	6 18 0	21 4 0	318 20 0
12 juin...................	8 21 0	3 31 0	361 10 0
30 août 1770..............	8 24 0	2 5 0	332 0 0
COOK.			
30 août 1776..............	8 33 45	2 5 0	332 3 0
CARTERET.			
11 octobre 1766...........	8 40 0	8 41 0	336 0 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK ET BAYLI.			
31 août 1776..............	8 41 0	8 01 0	330 23 0
30 août...................	8 45 0	2 5 0	332 8 8
CARTERET.			
10 février 1769...........	0 48 0	12 0 0	333 1 0
COOK ET BAYLI.			
29 août 1778..............	6 49 0	2 17 0	332 45 8
30 août...................	0 56 0	2 0 0	332 8 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763...................	7 0 0	28 10 0	330 30 0
CARTERET.			
10 février 1769...........	7 2 0	2 39 0	328 37 8
BAYLI.			
27 juin 1780..............	7 8 0	13 11 0	323 35 8
20 juin...................	7 10 0	0 4 0	330 0 0
13 juin...................	7 18 0	4 12 0	331 35 0
8 juillet.................	7 18 0	29 24 8	315 53 8
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763...................	7 30 0	26 8 0	320 56 0
A bord de l'Écureuil, en 1774.	7 30 0	21 46 0	317 48 8
COOK.			
29 août 1778..............	7 38 0	2 28 30	332 59 0
....	7 42 0	2 40 0	333 25 0
BAYLI.			
4 juillet 1780............	7 53 0	25 18 0	317 21 0
19 août 1776..............	7 56 30	2 40 0	333 25 0
COOK.			
5 juin 1780...............	7 08 30	8 10 8	334 58 0
27 août...................	7 58 30	3 30 0	334 10 0
BAYLI.			
25 juin 1780..............	7 9 0	12 41 0	325 49 0
CARTERET.			
En septembre 1766.........	8 0 0	13 0 0	334 35 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766...................	8 0 0	3 8 0	338 58 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763...................	8 0 0	9 22 0	334 01 8
....	8 0 0	11 8 0	334 57 0
COOK ET BAYLI.			
26 août 1776..............	8 2 0	3 59 0	333 0 0
BAYLI.			
22 juin 1780..............	8 8 0	8 37 0	328 49 0
8 juillet.................	8 5 0	27 48 0	318 33 0
COOK ET BAYLI.			
26 août 1776..............	8 8 0	3 45 0	333 1 0
29 août...................	8 7 0	2 40 0	334 25 8
COOK.			
15 août 1778..............	8 9 27	11 51 0	333 30 0
26 août...................	8 13 0	3 57 0	334 15 0
....	8 15 0	3 45 0	335 1 0
BAYLI.			
15 juin 1780..............	8 15 0	0 11 0	331 9 0
25 août 1778..............	8 15 0	4 23 0	336 33 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766...................	8 15 0	1 45 0	339 0 0
CARTERET.			
22 septembre 1766.........	8 20 0	16 34 0	335 8 0
WALLIS.			
24 septembre 1766.........	8 20 0	14 33 0	333 45 0
COOK.			
25 août 1776..............	8 20 28	4 23 0	336 33 0
CARTERET.			
8 novembre 1769...........	8 25 0	1 56 0	337 19 0
COOK.			
26 août 1778..............	8 27 0	3 45 0	333 1 0
CHAPPE.			
13 janvier 1769...........	8 27 0	23 12 0	330 0 0
COOK ET BAYLI.			
27 août 1770..............	8 28 20	3 57 0	334 15 0
GERARD DE BRAHM.			
3 août 1771...............	8 30 0	39 8 0	295 0 34
0 août....................	8 30 0	39 36 0	296 13 51
8 août....................	8 30 0	39 37 0	297 22 35
7 août....................	8 30 0	40 14 0	298 59 32
....	8 30 0	39 0 0	290 55 0
COOK ET BAYLI.			
26 août...................	8 30 0	3 59 0	331 0 0
A bord de l'Écureuil, en 1774.	8 30 0	23 24 0	324 11 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763...................	8 30 0	13 31 0	334 55 0
COOK.			
27 août 1778..............	8 30 0	3 59 0	335 9 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
27 août 1770	8 30 15	3 37 0	334 15 0
....	8 31 0	3 39 0	335 9 0
....	8 34 0	3 37 0	334 15 0
26 août	8 33 0	3 39 0	335 0 0
....	8 36 0	3 45 0	335 1 0
CARTERET.			
6 novembre 1769	8 37 0	3 45 0	338 11 0
COOK ET BAYLI.			
6 octobre 1768	8 39 0	7 58 0	333 22 0
27 août 1776	8 40 40	3 37 0	334 40 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	8 45 0	27 16 0	327 12 0
COOK ET BAYLI.			
16 juin 1780	8 51 0	7 19 0	329 43 0
26 août 1770	8 52 0	3 45 0	335 1 0
GERARD DE BRAHM.			
6 août 1771	8 53 0	40 45 0	300 46 52
COOK ET BAYLI.			
26 août 1776	8 58 0	3 45 0	335 1 0
GERARD DE BRAHM.			
9 août 1771	9 0 0	41 15 8	302 29 33
10 août	9 0 0	41 27 0	301 30 15
11 août	9 0 0	41 27 0	303 20 33
....	9 0 0	41 0 0	300 35 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	9 0 0	13 33 0	334 39 0
ROSNEVET.			
En 1773	9 0 0	0 13 0	338 39 0
COOK ET BAYLI.			
25 août 1776	9 1 45	4 23 0	336 33 0
26 août	9 2 0	3 43 0	335 1 0
25 août	9 2 17	4 23 0	336 33 0
COOK.			
25 août 1776	9 5 0	4 23 0	336 33 0
26 août	9 10 0	3 39 0	335 0 0
BAYLI.			
10 juillet 1780	9 11 0	30 28 0	313 39 0
27 août 1776	9 13 15	3 37 0	334 15 0
11 août	9 13 0	13 25 0	333 59 0
25 août	9 15 30	4 23 0	336 33 0
13 août	9 16 0	12 21 0	333 41 0
....	9 16 20	12 22 0	333 50 0
COOK.			
16 août 1770	9 17 33	6 55 0	334 45 0
....	9 23 40	8 53 0	334 45 0
BAYLI.			
29 août	9 26 0	12 8 0	333 45 0
COOK.			
15 août 1776	9 28 0	13 32 0	333 50 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	9 30 0	13 31 0	334 55 0
COOK.			
15 août 1778	9 31 0	15 52 0	333 30 0
21 août	9 31 15	6 33 0	338 33 0
PHIPPS.			
29 juin 1773	9 34 0	76 2 0	3 23 0
COOK.			
4 août 1776	9 35 25	12 21 30	333 45 30
COOK ET BAYLI.			
14 août 1776	9 39 0	8 55 0	334 45 0
18 août	9 43 0	12 22 0	333 50 8
14 août	9 44 0	8 29 0	337 30 0
22 août	9 48 0	12 21 0	333 41 0
14 août	9 50 0	10 25 0	333 39 0
11 août	9 51 40	0 9 0	338 28 0
22 août	9 52 0	13 25 0	333 59 0
21 août	9 52 8	8 55 0	334 45 0
14 août	9 52 40	12 22 0	333 50 8
21 août	9 53 20	8 55 0	334 45 0
11 août	9 54 0	15 25 0	333 59 0
21 août	9 55 10	8 55 0	334 45 0
16 août	9 56 0	6 55 0	334 45 0
GERARD DE BRAHM.			
18 août 1771	10 0 0	41 37 0	311 0 53
....	10 0 0	42 0 0	304 5 0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	10 0 0	24 25 0	325 35 0
....	10 6 0	37 58 0	317 6 0
CHEVALIER DE L'ANGLE.			
7 août 1782	10 0 0	39 46 0	A la vue du cap Church.
BAYLI.			
14 juillet 1780	10 1 0	33 25 0	313 59 0
COOK.			
6 juillet 1780	10 5 0	27 48 0	316 55 0
PHIPPS.			
29 juin 1773	10 10 0	78 2 0	0 23 0
COOK ET BAYLI.			
11 août 1770	10 11 0	13 23 0	333 30 0
10 août	10 12 0	10 33 0	336 36 0
BAYLI.			
12 juillet 1780	10 10 0	30 13 0	313 33 0
COOK.			
22 août 1770	10 19 6	6 9 0	338 25 0
21 août	10 19 19	6 33 0	338 35 0
ROSNEVET.			
En 1773	10 23 0	5 27 0	339 39 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	10 30 0	25 43 0	336 43 0
CHEVALIER DE L'ANGLE.			
6 août 1782	10 30 0	39 13 0	A la vue du cap Church.
COOK.			
10 août 1776	10 35 0	16 37 0	334 43 0
1 octobre 1768	10 37 0	14 6 0	333 23 0
11 août 1776	10 38 22	13 23 0	333 59 0
10 août	10 47 20	16 37 0	334 43 0
DE FLEURIEU.			
3 avril 1769	10 53 0	17 35 0	339 43 0
GERARD DE BRAHM.			
10 août 1771	11 0 0	42 22 0	313 23 34
....	11 0 0	42 20 0	311 0 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	11 0 0	30 14 0	337 5 0
ROSNEVET.			
En 1773	11 0 8	4 30 0	340 36 0
....	11 0 0	10 13 0	336 47 0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	11 0 0	23 46 0	327 33 0
COOK ET BAYLI.			
11 août 1770	11 1 0	13 42 0	334 13 0
BAYLI.			
16 juillet 1780	11 10 0	36 5 0	316 33 0
COOK.			
22 août 1770	11 13 7	6 29 0	337 30 0
CARTERET.			
21 septembre 1766	11 14 0	17 19 0	333 16 0
ROSNEVET.			
En 1773	11 15 0	3 43 0	310 33 0
CHAPPE.			
29 décembre 1768	11 20 0	31 56 0	314 0 0
COOK ET BAYLI.			
21 août 1776	11 24 40	8 33 0	331 43 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	11 30 0	35 40 0	333 10 0
WALLIS.			
21 avril 1768	11 34 0	35 55 0	323 33 0
COOK ET BAYLI.			
10 août 1776	11 37 0	18 37 0	334 43 0
BAYLI.			
23 août 1776	11 40 0	17 48 0	333 29 0
22 août	11 42 0	0 29 0	337 30 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	11 45 0	31 13 0	336 30 0
PHIPPS.			
28 juin 1773	11 56 0	80 30 0	12 49 0
COOK.			
22 août 1770	11 57 0	6 29 0	337 30 0
GERARD DE BRAHM.			
17 août 1771	12 0 0	43 43 0	310 2 47
....	12 0 0	43 40 0	314 23 0
DE FLEURIEU.			
10 avril 1769	12 0 0	14 26 0	337 33 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	12 0 0	32 24 0	333 31 0
COOK.			
22 août 1776	12 12 0	6 29 0	337 30 0
DE FLEURIEU.			
A l'île de Gorée, 4 avril 1769	12 15 0	14 40 0	340 11 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	12 13 0	31 12 0	333 48 0
PHIPPS.			
29 juin 1773	12 16 0	78 2 0	3 25 0
31 juillet	12 24 0	79 44 0	7 26 0
COOK ET BAYLI.			
16 août 1776	12 24 20	8 33 0	331 41 0
11 août	12 23 0	13 42 0	334 13 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	12 30 0	31 10 0	338 0 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
BOUGAINVILLE.									
En 1766	12	30	0	33	46	6	335	22	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	12	30	0	27	30	0	329	38	0
COOK ET BAYLI.									
22 août 1776	12	33	0	6	29	0	337	30	0
PHIPPS.									
29 juin 1773	12	36	0	78	2	0	5	23	0
COOK.									
11 août 1770	12	39	0	15	42	0	334	13	0
PHIPPS.									
26 juillet 1773	12	47	0	80	18	0	9	47	0
GERARD DE BRAHM.									
18 août 1771	13	0	0	44	30	0	319	50	38
19 août	13	0	0	44	32	0	321	47	36
....	13	0	0	41	30	0	317	5	0
DE FLEURIEU.									
20 juillet 1769	13	0	0	38	10	0	329	6	0
CARTERET.									
17 septembre 1766	13	0	0	24	33	0	338	13	0
CHAPPE.									
31 décembre 1768	13	0	0	30	12	0	311	14	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	13	0	0	28	12	0	337	23	0
....	13	0	0	24	25	0	337	34	0
COOK.									
8 août 1776	13	11	0	19	43	0	326	56	0
....	13	14	0	19	46	0	337	32	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	13	13	0	38	7	0	338	14	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	13	16	0	39	18	0	318	29	0
DE FLEURIEU.									
21 juillet 1769	13	19	0	38	20	0	329	22	0
BAYLI.									
16 septembre 1776	13	19	0	0	22	0	343	15	0
COOK.									
8 août 1776	13	20	20	19	42	0	336	56	0
BAYLI.									
8 septembre 1770	13	21	0	4	17	0	313	43	0
CARTERET.									
3 mars 1769	13	26	0	32	33	0	331	0	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	13	30	0	28	30	0	331	53	0
COOK.									
8 août 1770	13	36	0	19	33	0	336	56	0
CARTERET.									
Entre les îles de Tercère et Saint-Michel, 4 mars 1769	13	43	0	31	2	0	333	5	0
COOK ET BAYLI.									
8 août 1776	13	52	0	20	30	0	337	32	0
3 août	14	0	0	28	30	0	340	33	0
GERARD DE BRAHM.									
22 août 1771	14	0	0	43	31	0	326	31	0
....	14	0	0	43	30	0	327	33	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	14	0	0	39	37	0	331	11	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	14	0	0	33	56	0	336	34	0
CHAPPE.									
3 janvier 1769	14	7	0	27	46	0	312	54	0
WALLIS.									
8 septembre 1776	14	10	0	32	33	0	340	53	0
CHAPPE.									
7 janvier 1769	14	13	0	27	27	0	312	18	0
COOK.									
8 août 1776	14	19	0	20	30	0	337	52	0
WALLIS.									
3 août 1766	14	23	0	28	30	0	310	33	0
DE FLEURIEU.									
28 août 1769	14	23	0	31	41	0	340	21	0
CHAPPE.									
1 janvier 1769	14	25	0	29	29	0	313	22	0
COOK.									
8 août 1776	14	30	0	20	30	0	337	52	0
WALLIS.									
23 avril 1768	14	30	0	36	13	0	329	4	0
COOK.									
8 août 1776	14	33	0	20	30	0	337	52	0
DE FLEURIEU.									
8 août 1769	14	38	0	31	33	0	337	43	0
COOK.									
3 août 1776	14	41	20	28	30	0	340	33	0
CARTERET.									
5 mars 1769	14	53	0	33	30	0	333	39	0
PHIPPS.									
2 juillet 1773	14	53	0	78	22	0	6	43	0
CARTERET.									
6 mars 1769	14	58	0	36	46	0	336	12	0
DE FLEURIEU.									
12 août 1769	15	0	0	32	33	0	340	24	0
GERARD DE BRAHM.									
23 août 1771	15	0	0	40	28	0	328	10	31
....	15	0	0	46	28	0	324	43	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	15	0	0	32	38	0	336	13	0
....	15	0	0	33	42	0	311	2	0
....	15	0	0	40	27	0	314	26	0
COOK ET BAYLI.									
0 août 1776	15	4	0	23	54	0	339	13	0
CARTERET.									
6 mars 1769	15	6	30	36	46	0	336	12	0
BAYLI.									
23 juillet 1780	15	7	0	38	41	0	320	19	0
21 juillet	15	9	0	38	10	0	320	13	0
22 juillet	15	11	0	38	23	0	320	16	0
COOK.									
6 août 1776	15	12	0	23	31	0	339	13	0
CARTERET.									
6 mars 1769	15	13	0	36	40	0	336	22	0
COOK.									
6 août 1776	15	20	0	23	31	0	339	13	0
DE FLEURIEU.									
1 septembre 1768	15	28	0	31	7	0	314	33	0
COOK.									
En septembre 1768	15	30	0	32	33	0	340	46	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	16	30	0	28	30	0	331	53	0
DE FLEURIEU.									
18 juillet 1769	15	36	0	39	23	0	326	11	6
7 septembre	15	36	0	33	40	0	315	50	0
12 juillet	15	43	0	28	33	0	311	29	0
4 septembre	15	56	0	32	43	0	340	52	0
CHAPPE.									
8 janvier 1769	15	57	0	26	26	0	339	0	0
GERARD DE BRAHM.									
24 août 1771	16	0	0	47	29	0	330	10	1
....	16	0	0	47	29	0	327	53	0
CARTERET.									
4 septembre 1766	16	0	0	32	31	0	340	0	0
DE FLEURIEU.									
8 septembre 1769	16	0	0	34	21	0	343	48	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	16	0	0	39	47	0	311	21	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	16	0	0	47	43	0	316	5	0
DE FLEURIEU.									
2 août	16	3	0	37	40	0	331	27	0
6 août	16	20	0	33	26	0	337	13	0
PHIPPS.									
6 juin 1773	16	22	0	32	20	0	336	33	0
DE FLEURIEU.									
11 septembre 1769	16	22	0	33	30	0	349	33	0
COOK.									
En septembre 1768	16	30	0	32	33	0	340	46	0
DE FLEURIEU.									
0 juillet 1769	16	30	0	12	47	0	314	53	0
PHIPPS.									
6 juin 1773	16	38	0	32	20	0	336	33	0
BAYLI.									
27 juillet 1780	16	45	0	44	21	0	325	45	0
CARTERET.									
28 mars 1769	16	46	0	39	9	0	318	33	0
DE FLEURIEU.									
29 mars 1769	16	49	0	37	42	0	311	35	0
PHIPPS.									
27 juin 1773	16	50	0	74	20	0	7	10	0
BAYLI.									
19 août 1776	16	52	0	27	43	0	336	33	0
PHIPPS.									
6 juin 1773	16	55	0	32	20	0	336	33	0
DE FLEURIEU.									
28 octobre 1769	16	58	0	47	11	0	358	44	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	17	0	0	41	7	0	311	44	0
DE FLEURIEU.									
3 août	17	2	0	37	14	0	331	52	0
GERARD DE BRAHM.									
26 août 1771	17	6	0	48	0	0	328	53	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	17	8	0	41	50	0	317	11	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
GÉRARD DE BRAHM.									
26 août 1771	17	10	0	48	40	0	333	52	17
BAYLI.									
19 août 1776	17	11	0	26	26	0	336	33	0
PHIPPS.									
25 juin 1773	17	11	0	73	55	0	4	50	0
2 juin 1773	17	13	0	74	20	0	7	18	0
DE FLEURIEU.									
En mars 1769 (à Cadix)	17	15	0	36	31	0	350	17	0
ROSNEVET.									
1773	17	15	0	29	0	0	341	20	0
....	17	18	0	23	0	6	338	37	0
COOK.									
En vue du pic de Ténériffe, 23 septembre 1768	17	22	0						
PHIPPS.									
27 juin 1773	17	22	0	74	20	0	7	18	0
COURTANVAUX.									
20 juillet 1767 (Amsterdam)	17	30	0	52	22	0	0	10	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	17	30	0	43	39	0	325	38	0
CHAPPE.									
En février 1769	17	30	0	10	43	0	288	31	0
DE FLEURIEU.									
17 octobre 1769	17	38	0	46	43	0	300	33	0
COOK ET BAYLI.									
30 juillet 1770	17	43	0	31	6	0	342	5	0
....	17	47	0	31	8	0	342	5	0
20 septembre 1768 (près les Salvages)	17	50	0	31	11	0			
BAYLI.									
29 juillet 1780	17	53	0	42	33	0	328	33	0
GÉRARD DE BRAHM.									
28 août 1771	18	0	0	49	28	0	340	56	33
....	18	0	0	49	36	0	343	3	36
29 août	18	0	0	49	22	0	337	56	0
CHAPPE.									
En février 1769	18	0	0	17	22	0	283	24	10
A bord de l'Ecureuil, en 1774	18	0	0	44	35	0	325	38	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	18	0	0	37	33	0	339	2	0
....	18	0	0	41	25	0	341	48	0
....	18	0	0	48	54	0	333	37	0
COOK ET BAYLI.									
28 juillet 1776	18	7	0	33	43	0	342	45	0
29 juillet 1770	18	11	0	32	4	0	342	43	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	18	15	0	45	46	0	345	15	0
COOK.									
30 juillet 1776	18	17	0	31	8	0	342	5	0
DE FLEURIEU.									
12 septembre 1769	18	26	0	33	49	0	331	5	0
BAYLI.									
30 juillet 1780	18	28	0	45	20	0	350	15	0
GÉRARD DE BRAHM.									
5 septembre 1771	18	30	0	49	14	0	355	1	43
....	18	30	0	49	32	0	356	5	20
....	18	30	0	49	40	0	345	5	8
....	18	30	0	49	36	0	314	50	57
....	18	30	0	49	0	0	319	44	47
....	18	30	0	49	0	0	331	5	14
....	18	30	0	46	36	0	348	17	0
GÉRARD DE BRAHM.									
....	18	30	0	49	15	0	350	36	14
....	18	30	0	49	5	0	332	34	0
KERGUELEN.									
En 1767	18	30	0	60	5	0	334	34	0
COOK.									
28 juillet 1770	18	33	0	33	45	0	342	45	0
COURTANVAUX.									
0 juin 1767 (à Dunkerque)	18	33	0	51	2	0	0	2	0
COOK.									
29 juillet 1776	18	33	0	33	45	0	342	45	0
....	18	38	0	32	4	0	342	43	0
....	18	39	48	32	4	0	342	43	0
DE FLEURIEU.									
12 octobre 1769	18	40	0	36	34	0	350	20	0
KERGUELEN.									
En 1767	18	42	0	60	41	0	331	21	0
COOK.									
21 juillet 1776	18	44	52	38	10	0	330	33	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
COOK ET BAYLI.									
28 juillet 1776	18	55	0	33	43	0	342	43	0
PHIPPS.									
31 juillet 1773	18	57	0	79	11	0	7	28	0
27 juillet	19	0	0	74	20	0	7	18	0
COURTANVAUX.									
28 juin 1767 (à Rotterdam)	19	0	0	51	55	0	0	8	0
KERGUELEN.									
En 1767	19	0	0	59	36	0	333	55	0
....	19	0	0	64	39	0	352	21	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	19	0	8	42	50	0	319	50	0
....	19	0	0	48	54	0	311	20	0
....	19	0	0	49	5	0	332	0	0
CARTERET.									
3 septembre 1766	19	4	0	58	36	0	353	55	0
PHIPPS.									
19 juin 1773	19	11	0	62	30	0	357	31	0
CHAPPE.									
28 octobre 1766 (à Cadix)	19	12	0	36	31	0	331	17	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	19	13	0	45	23	0	317	7	0
COURTANVAUX.									
(Au Hâvre-de-Grâce) 13 mai 1767	19	18	0	49	29	0	359	0	0
COOK.									
30 juillet 1776	19	21	0	31	8	0	343	5	0
PHIPPS.									
17 juin 1773	19	21	0	60	30	0	357	31	0
COOK.									
29 juillet 1769	19	29	0	33	1	0	342	43	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	19	30	0	48	29	0	310	45	0
PHIPPS.									
31 août 1773	19	33	0	68	46	0	0	39	0
COURTANVAUX.									
5 juin 1767 (à Calais)	19	36	0	50	57	0	359	31	0
CHAPPE.									
26 septembre 1768 (au Hâvre-de-Grâce)	19	42	0	49	29	0	359	0	0
KERGUELEN.									
En 1767	19	42	0	60	41	0	351	24	0
....	19	43	0	49	30	0	333	24	0
COOK.									
13 juillet 1776	19	49	0	30	8	0	332	33	0
KERGUELEN.									
En 1767	20	0	0	48	48	0	319	21	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	20	0	0	47	7	0	350	6	0
WALLIS.									
13 mai 1768	20	0	0	49	58	0	330	27	0
DE FLEURIEU.									
20 janvier 1769	20	0	0	41	55	0	348	17	0
COOK.									
0 août 1774	20	14	0	43	47	0	347	14	0
CARTERET.									
4 septembre 1766	20	17	0	37	27	0	353	23	0
COOK.									
13 juillet 1770	20	18	25	30	8	0	332	33	0
DE FLEURIEU.									
18 février 1769	20	22	0	41	15	0	319	15	0
BAYLI.									
2 août 1780	20	23	0	44	43	0	341	20	0
CARTERET.									
30 août 1766	20	25	0	42	22	0	351	18	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	20	30	0	46	21	0	332	50	
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	20	36	0	48	33	0	319	26	0
COOK.									
13 juillet 1776	20	36	30	30	8	0	332	53	0
BAYLI.									
13 août 1776	20	38	0	53	19	0	341	33	0
PHIPPS.									
2 juillet 1773	20	38	0	79	50	0	7	57	0
20 septembre	20	47	0	52	57	0	350	5	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	20	40	0	48	31	0	350	5	0
BAYLI.									
6 août 1770	20	59	30	45	36	30	317	19	30
WALLIS.									
22 août 1766	21	0	0	50	0	0	318	49	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
A bord de l'Ecureuil, en 1774.	21	0	0	48	27	0	346	43	0
....	21	0	0	47	47	0	338	9	0
KERGUELEN.									
En 1767..................	21	0	0	60	10	0	2	24	0
COOK.									
5 septembre 1768..........	21	4	0	42	50	0	318	49	0
PHIPPS.									
27 juin 1773..............	21	11	0	74	20	0	7	18	0
BAYLI.									
5 août 1780...............	21	17	0	43	39	0	338	15	0
....	21	18	0	46	23	0	338	33	0
17 juillet 1776...........	21	36	20	48	44	0	347	23	0
14 août 1770..............	21	42	0	33	51	0	343	33	0
COOK.									
2 août 1780...............	21	43	26	44	50	0	334	5	0
6 août....................	21	43	0	43	56	0	447	25	0
PHIPPS.									
14 juin 1773..............	21	53	0	60	20	0	336	28	0
BAYLI.									
0 août 1780...............	22	9	0	48	18	0	339	5	0
PHIPPS.									
4 septembre 1773..........	22	14	0	63	4	0	339	56	0
COOK.									
23 juillet 1776...........	22	27	0	40	41	0	346	25	0
CARTERET.									
En août 1770..............	22	30	0	48	18	0	339	5	0
WALLIS.									
10 mai 1768...............	22	30	0	49	33	0	349	45	0
KERGUELEN.									
En 1767..................	22	30	0	50	0	0	347	24	0
COOK ET BAYLI.									
17 juillet 1770...........	22	38	20	48	44	0	332	33	0
COOK.									
28 juillet 1770...........	22	36	0	40	41	0	346	28	0
8 août....................	22	56	0	40	43	0	346	13	0
PHIPPS.									
14 juin 1773..............	22	58	0	60	20	0	336	56	0
27 juin...................	23	8	0	74	20	0	7	18	0
BAYLI.									
20 août 1780..............	23	10	0	58	44	0	332	53	0
PHIPPS.									
21 juin 1773..............	23	18	0	68	12	0	336	58	0
COOK.									
17 juillet 1776...........	23	23	0	40	41	0	346	23	0
KERGUELEN.									
En 1767..................	23	30	0	60	58	0	339	51	0
PHIPPS.									
13 juin 1773..............	24	2	0	60	20	0	337	16	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
BAYLI.									
18 août 1780..............	24	12	0	56	6	0	345	43	0
PHIPPS.									
31 août 1773..............	24	17	0	68	47	0	0	39	0
BAYLI.									
13 août 1780..............	24	30	0	53	3	0	342	23	0
23 août...................	24	31	0	58	57	0	354	4	0
17 août...................	24	45	0	56	6	0	344	9	0
17 juillet 1776...........	24	50	0	48	33	0	332	18	0
11 août 1780..............	25	14	0	32	41	0	341	23	0
17 juillet 1776...........	25	18	0	48	33	0	332	18	0
13 août 1780..............	25	28	0	32	51	0	341	56	0
PHIPPS.									
5 septembre 1773..........	25	46	0	63	43	0	339	51	0
BAYLI.									
12 août 1780..............	25	50	0	62	48	0	341	41	0
PHIPPS.									
13 juin 1773..............	26	16	0	60	20	0	356	58	0
3 septembre...............	26	53	0	63	47	0	0	2	0
KERGUELEN.									
En 1767..................	31	0	0	64	30	0	333	14	0
....	32	0	0	63	41	0	330	31	0
CHEVALIER DE L'ANGLE.									
24 septembre 1782.........	33	0	0	58	0	0	303	0	0
3 août 1782...............	33	0	0	61	46	0	273	32	0
LA PEROUSE.									
3 août 1782...............	37	0	0	61	46	0	273	32	0
CHEVALIER DE L'ANGLE.									
30 juillet 1782...........	41	0	0	62	41	0	273	37	10
11 juillet, matin.........	41	53	0	39	41	51	296	44	6
23 juillet................	42	13	0	62	43	6	près d'une petite île voisine de celle de Nord-Bluffe		
11 juillet, soir..........	42	40	0	39	41	51	296	44	6
12 juillet, matin.........	42	40	0	39	42	57	297	16	10
12 juillet, soir..........	42	43	0	39	42	57	297	16	16
21 juillet................	41	0	0	62	14	0	à environ 3 lieues de l'île de Sadlebach, à peu de degrés près en avançant vers l'ouest.		
24 juillet................	43	0	0	à peu près dans les mêmes parages.					

HÉMISPHÈRE AUSTRAL.

MER ATLANTIQUE.

DÉCLINAISON A L'EST.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK ET BAYLI.			
11 septembre 1770	0 0 0	11 11 0	322 40 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	0 0 0	0 20 0	328 9 0
COOK ET BAYLI.			
0 septembre 1776	0 0 20	9 33 0	322 43 0
7 septembre	0 1 20	7 50 0	323 13 0
....	0 0 0	8 43 0	323 13 0
8 septembre	0 0 0	9 33 0	322 43 0
5 septembre	0 6 0	6 43 0	321 5 0
10 septembre	0 6 0	12 10 0	322 46 0
6 septembre	0 7 0	7 18 0	323 28 0
7 septembre	0 8 0	8 43 0	323 13 0
8 septembre	0 8 0	0 33 0	322 43 0
7 septembre	0 8 45	8 43 0	323 13 0
11 septembre	0 12 0	11 11 0	322 40 0
7 septembre	0 13 0	8 43 0	323 13 0
....	0 13 20	9 1 0	322 43 0
10 septembre	0 13 20	9 1 0	322 46 0
11 septembre	0 16 0	13 23 0	322 46 0
....	0 18 40	13 23 0	322 46 0
8 septembre	0 20 4	9 33 0	323 43 0
11 septembre	0 22 20	11 11 0	322 46 0
9 septembre	0 21 45	11 1 0	322 46 0
10 septembre	0 27 20	12 40 0	322 46 0
8 septembre	0 29 0	9 33 0	322 13 0
11 septembre	0 29 11	11 11 0	322 46 0
8 septembre	0 30 41	9 1 0	322 43 0
6 septembre	0 32 13	7 18 0	323 28 0
10 septembre	0 33 30	12 40 0	322 46 0
8 septembre	0 31 0	9 1 0	322 43 0
2 novembre	0 31 0	10 38 0	323 22 0
0 septembre	0 36 20	6 43 0	321 5 0
11 septembre	0 38 0	13 23 0	322 46 0
....	0 40 0	11 11 0	322 46 0
13 septembre	0 40 30	10 12 0	322 13 0
23 septembre	0 40 40	29 29 0	328 23 0
10 septembre	0 41 10	12 40 0	322 40 0
8 septembre	0 41 40	9 1 0	322 43 0
11 septembre	0 43 0	13 23 0	322 40 0
8 septembre	0 43 40	9 1 0	322 43 0
11 septembre	0 48 20	13 23 0	322 40 0
13 septembre	0 48 30	16 12 0	322 13 0
12 septembre	0 30 0	15 33 0	322 33 0
6 septembre	0 31 0	7 18 0	323 13 0
12 septembre	0 53 0	13 33 0	322 03 0
22 septembre	0 56 0	29 19 0	327 4 0
12 septembre	0 57 30	15 33 0	322 33 0
8 septembre	0 58 0	9 35 0	322 43 0
22 septembre	0 58 0	29 12 0	327 4 0
10 septembre	0 59 0	12 40 0	322 46 0
....	0 59 10	12 40 0	322 46 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	1 0 0	0 20 0	328 0 0
COOK ET BAYLI.			
0 septembre 1776	1 0 3	6 43 0	321 0 0
12 septembre	1 0 30	13 33 0	322 33 0
23 septembre	1 0 40	29 29 0	328 23 0
22 septembre	1 1 5	29 12 0	327 4 0
11 septembre	1 1 20	13 23 0	322 40 0
22 septembre	1 2 33	29 12 0	327 4 0
9 septembre	1 3 40	10 4 0	322 40 0
24 septembre	1 3 40	30 23 0	331 7 0
25 septembre	1 0 20	29 29 0	328 23 0
5 septembre 1776	1 7 0	0 43 0	324 0 0
11 septembre	1 0 1	14 11 0	322 46 0
10 septembre	1 12 0	12 40 0	322 46 0
5 septembre	1 14 40	8 43 0	324 0 0
13 septembre	1 13 0	16 12 0	322 13 0
COOK.			
22 septembre	1 13 1	29 12 0	327 4 0
COOK ET BAYLI.			
0 septembre	1 10 0	0 47 0	321 5 0
COOK.			
24 septembre 1770	1 17 0	30 23 0	332 7 0
14 septembre	1 18 10	10 30 0	321 43 0
10 septembre	1 10 40	12 40 0	322 40 0
12 septembre	1 29 1	13 33 0	322 53 0
22 septembre	1 20 45	9 12 0	327 4 0
13 septembre	1 21 0	10 12 0	322 13 0
COOK ET BAYLI.			
27 septembre	1 22 13	29 12 0	327 4 0
COOK.			
23 septembre	1 22 33	29 29 0	328 23 0
22 septembre	1 23 20	29 12 0	327 4 0
CARTERET.			
31 octobre 1770	1 21 0	12 56 0	326 49 0
FURNEAU.			
22 février 1773	1 26 0	33 12 0	344 33 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	1 30 0	7 29 0	328 42 0
COOK ET BAYLI.			
14 septembre 1770	1 30 0	17 40 0	321 47 0
23 septembre	1 31 0	39 29 0	328 23 0
21 septembre	1 31 14	28 19 0	323 13 0
21 septembre	1 32 43	28 19 0	323 13 0
25 septembre	1 33 5	29 29 0	328 23 0
14 septembre	1 34 5	18 30 0	321 43 0
COOK.			
24 septembre	1 38 10	18 30 0	321 43 0
....	1 39 21	30 20 0	331 7 0
CARTERET.			
2 novembre 1766	1 40 0	17 22 0	325 26 0
COOK ET BAYLI.			
5 septembre 1770	1 40 0	6 43 0	321 0 0
20 septembre	1 40 40	27 44 0	324 28 0
12 septembre	1 42 13	10 33 0	322 53 0
22 septembre	1 43 10	28 36 0	326 33 0
11 septembre	1 43 20	13 23 0	322 46 0
13 septembre	1 43 30	16 12 0	322 15 0
14 septembre	1 43 53	18 30 0	321 43 0
13 septembre	1 44 33	18 12 0	322 10 0
COOK ET BAYLI.			
10 septembre	1 44 40	20 46 0	321 28 0
....	1 47 20	20 10 0	321 28 0
13 septembre	1 48 0	16 12 0	322 15 0
23 septembre	1 48 40	20 29 0	328 23 0
12 septembre	1 50 0	15 33 0	322 53 0
....	1 31 30	13 33 0	322 03 0
22 septembre	1 53 0	29 12 0	327 4 0
....	1 53 0	28 36 0	326 30 0
20 septembre	1 56 13	27 44 0	324 28 0
21 septembre	1 58 45	27 44 0	324 28 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	2 0 0	11 7 0	327 4 0
....	2 0 0	13 15 0	326 3 0
COOK ET BAYLI.			
23 septembre 1776	2 1 0	29 29 0	328 23 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
21 septembre 1776.........	2	1	47	28	10	0	324	30	0
13 septembre..............	2	4	0	16	12	0	322	10	0
22 septembre..............	2	4	30	28	36	0	326	33	0
13 septembre..............	2	4	45	16	12	0	322	13	0
17 septembre..............	2	7	0	24	17	0	321	27	0
16 septembre..............	2	7	30	21	37	0	321	26	8
14 septembre..............	2	0	13	17	40	0	321	47	0
COOK.									
14 septembre..............	2	11	6	17	40	0	321	47	0
21 septembre..............	2	11	43	28	19	0	325	13	0
22 septembre..............	2	12	33	28	36	0	326	33	0
21 septembre..............	2	13	30	28	10	0	325	13	8
20 septembre..............	2	13	43	27	44	0	324	28	0
13 septembre..............	2	13	53	16	12	0	322	13	0
COOK.									
14 septembre..............	2	18	13	18	30	0	321	13	0
....	2	18	52	18	30	0	321	43	0
16 septembre..............	2	20	0	20	46	0	321	28	0
COOK ET BAYLI.									
22 septembre..............	2	22	20	28	36	0	326	33	0
13 septembre..............	2	23	20	10	12	0	322	13	0
16 septembre..............	2	23	45	21	37	0	321	26	0
17 septembre..............	2	24	0	24	17	0	321	27	0
20 septembre..............	2	25	13	27	44	0	324	28	0
16 septembre..............	2	26	30	21	37	0	321	26	0
21 septembre..............	2	27	13	28	10	0	325	13	0
17 septembre..............	2	28	0	24	17	0	321	27	0
COOK.									
21 septembre..............	2	28	13	28	19	0	325	13	0
22 septembre..............	2	31	43	28	36	0	326	33	0
21 septembre..............	2	37	13	30	23	0	331	7	0
14 septembre..............	2	38	20	17	40	0	321	47	0
19 septembre..............	2	30	30	26	47	0	323	6	0
17 septembre..............	2	43	30	24	17	0	321	27	0
16 septembre..............	2	43	52	20	46	0	321	28	0
20 septembre..............	2	44	0	27	14	0	321	21	0
....	2	44	30	27	44	0	324	28	0
10 septembre..............	2	44	49	21	37	0	321	26	0
13 septembre..............	2	45	20	16	13	0	322	13	0
20 septembre..............	2	40	20	27	14	0	324	21	0
16 novembre...............	2	49	0	20	46	0	321	28	0
....	2	49	13	21	37	0	321	26	0
19 septembre..............	2	49	45	26	47	0	323	8	0
17 septembre..............	2	50	0	21	17	0	321	27	0
20 septembre..............	2	50	2	27	29	0	323	43	50
16 septembre..............	2	32	40	20	46	0	321	28	0
COOK ET BAYLI.									
14 septembre..............	2	52	55	18	30	0	321	45	0
....	2	53	18	17	40	0	321	47	0
20 septembre..............	2	53	15	27	44	0	324	28	0
17 septembre..............	2	55	0	24	17	0	321	27	0
14 septembre..............	2	55	50	17	40	0	321	43	0
20 septembre..............	2	57	15	27	14	0	324	21	0
19 septembre..............	2	59	25	26	47	0	323	8	0
20 septembre..............	3	0	15	27	14	0	324	21	0
14 septembre..............	3	2	25	18	30	0	321	43	0
16 septembre..............	3	8	0	21	27	0	321	26	0
22 septembre..............	3	12	13	28	36	0	327	35	0
20 septembre..............	3	13	43	27	14	0	324	21	8
19 septembre..............	3	14	0	26	47	0	323	8	0
16 septembre..............	3	14	18	21	37	0	321	26	0
....	3	15	20	20	46	0	321	28	0
22 septembre..............	3	15	45	28	36	0	326	33	0
17 septembre..............	3	18	0	24	17	0	321	27	0
COOK.									
10 septembre..............	3	18	32	26	47	0	323	8	0
....	3	17	15	27	14	0	324	21	0
....	3	10	10	26	47	0	323	8	0
....	3	19	45	25	54	0	322	35	0
....	3	23	45	26	47	0	323	8	0
17 septembre..............	3	24	0	24	17	0	321	27	0
16 septembre..............	3	24	15	21	37	0	321	26	0
COOK ET BAYLI.									
20 septembre..............	3	25	13	27	14	0	324	20	0
....	3	26	10	27	14	0	324	21	0
COOK ET BAYLI.									
22 septembre..............	3	27	50	28	36	0	326	33	0
10 septembre..............	3	32	0	20	8	0	321	34	0
COOK.									
10 septembre..............	3	32	51	25	54	0	322	35	0
....	3	34	20	20	8	0	321	34	0
....	3	26	35	25	54	0	322	35	0
16 septembre..............	3	27	20	20	8	0	321	34	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763...................	4	0	0	10	37	0	324	12	0
....	4	0	0	22	28	0	326	4	0
COOK.									
10 septembre..............	4	2	20	26	47	0	323	8	0
13 septembre..............	4	2	30	20	8	0	321	34	0
16 septembre..............	4	10	20	20	46	0	321	38	0
CARTERET.									
7 novembre 1766...........	4	56	0	23	54	0	329	25	0
FURNEAU.									
24 février 1773...........	5	0	0	52	48	0	352	42	0
DUCLOS GUYOT.									
En 1763...................	5	0	0	18	44	0	323	12	0
COOK.									
3 février 1773............	6	18	0	57	8	0	334	1	0
13 septembre 1770.........	6	26	10	20	8	0	321	34	0
26 février 1774...........	0	53	0	36	37	0	351	42	0
CARTERET.									
7 novembre 1766...........	6	56	0	23	34	0	310	25	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763...................	6	0	0	25	12	0	323	17	8
....	6	30	0	20	37	0	322	18	0
FURNEAU.									
23 février 1773...........	6	30	0	53	11	0	335	37	0
COOK.									
25 février 1774...........	6	38	0	37	52	0	330	37	0
CARTERET.									
8 novembre 1766...........	6	43	0	23	40	0	318	14	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763...................	7	0	0	28	57	0	320	30	0
....	7	0	0	23	41	0	315	10	0
....	8	0	0	31	11	0	319	7	0
COOK.									
21 février 1774...........	8	10	0	37	23	0	349	23	0
CARTERET.									
11 novembre 1770..........	8	50	0	29	57	0	313	8	0
FURNEAU.									
28 février 1773...........	9	20	0	53	29	0	357	34	0
COOK.									
26 janvier 1773...........	0	26	0	33	53	0	326	23	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763...................	10	0	0	25	56	0	311	55	0
COOK.									
1 février.................	10	41	0	38	23	0	330	17	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763...................	10	12	0	26	22	0	309	41	0
....	11	0	0	26	32	0	309	17	0
....	11	0	0	27	22	0	309	11	0
FURNEAU.									
27 février 1773...........	11	0	0	53	29	0	8	46	0
COOK.									
En novembre 1769..........	11	9	0	36	48	0	1	39	0
23 décembre...............	11	33	0	33	10	0	5	33	0
BYRON.									
11 novembre 1764..........	11	43	0	12	34	0	299	18	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763...................	12	0	0	34	39	0	310	43	0
....	12	0	0	32	10	0	309	0	0
CARTERET.									
13 novembre 1766..........	12	0	0	31	12	0	310	51	0
16 novembre...............	12	36	0	31	38	0	309	57	0
COOK.									
7 décembre 1760...........	12	40	0	31	44	0	3	8	0
BYRON.									
4 novembre 1764...........	13	0	0	38	53	0	306	35	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763...................	13	0	0	33	40	0	307	42	0
CARTERET.									
17 novembre 1766..........	13	3	0	31	46	0	309	7	0
COOK.									
En février 1770...........	13	5	0	41	0	0	2	20	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763...................	13	30	0	27	39	0	310	58	0
....	14	0	0	36	30	0	314	56	0
COOK.									
En mars 1770..............	14	0	0	14	47	0	10	35	0
14 décembre 1773..........	14	12	0	64	55	0	291	13	0
8 janvier 1770............	14	13	0	38	4	0	2	17	0
CARTERET.									
17 novembre 1766..........	14	20	0	31	46	0	309	7	0
18 novembre...............	14	30	0	33	37	0	307	46	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1765...................	15	0	0	34	58	0	305	32	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
En 1763	13	0	0	37	13	0	304	33	0
COOK.									
13 février 1770	13	4	0	42	2	0	3	33	0
6 mars	13	10	0	47	5	0	6	33	0
17 fevrier	13	30	0	43	15	0	4	6	6
CARTERET.									
20 novembre 1766	13	33	0	36	57	0	303	47	0
18 novembre	13	43	5	35	57	0	306	46	9
21 novembre	13	52	0	37	40	0	306	30	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	16	0	0	40	34	0	302	30	0
COOK.									
4 mars 1770	15	16	0	46	31	0	5	45	0
7 mars	15	29	0	17	6	0	9	35	9
FURNEAU.									
7 mars 1773	15	32	0	48	30	0	12	1	0
COOK.									
27 février 1770	15	34	0	47	43	0	5	35	0
FURNEAU.									
3 mars 1773	16	43	0	33	17	0	0	28	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	17	0	0	41	50	0	303	59	0
....	17	30	0	38	22	0	313	21	0
BYRON.									
10 novembre 1764	18	20	0	11	15	0	302	18	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	19	0	0	12	28	0	304	13	0
....	19	0	0	42	39	0	308	33	0
CARTERET.									
28 novembre 1766	19	0	0	41	14	0	300	47	0
BYRON.									
11 janvier 1765	19	0	0	31	24	0	293	23	0
CARTERET.									
29 novembre 1766	19	2	0	42	8	0	298	34	0
COOK.									
11 janvier 1775	19	23	0	34	33	0	312	25	0
BYRON.									
12 novembre 1764	19	30	0	43	46	0	297	30	0
CARTERET.									
7 décembre 1766	19	40	0	47	11	0	293	58	0
BYRON.									
13 novembre 1764	19	41	0	43	21	0	294	33	0
CARTERET.									
29 novembre 1766	19	43	0	42	8	9	298	54	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	20	0	0	46	33	0	305	4	0
CARTERET.									
4 décembre 1766	20	20	0	47	0	0	296	44	0
8 décembre	20	30	0	48	54	0	293	31	0
6 décembre	20	34	0	47	33	0	291	43	0
9 décembre	20	33	0	49	12	0	294	4	0
3 décembre	20	40	0	48	1	0	296	1	0
FURNEAU.									
17 mars 1773	21	0	0	34	13	0	13	40	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	21	0	0	47	5	0	300	1	0
....	21	0	0	46	33	0	305	17	0
COOK.									
4 janvier 1775	21	28	0	57	0	0	298	49	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	22	0	0	49	47	0	296	35	0
WALLIS.									
8 décembre 1766	23	13	0	17	36	0	291	11	0
BYRON.									
12 janvier 1765	23	30	0	31	27	0	293	11	0
	Déclinaison ouest.								
CARTERET.									
31 octobre 1766	0	0	0	12	30	0	327	5	0
COOK ET BAYLI.									
8 septembre 1778	0	2	20	9	1	0	322	43	0
....	0	3	0	9	35	0	322	43	0
5 septembre	0	3	0	7	16	0	323	28	0
24 septembre	0	4	3	30	25	0	331	7	0
3 septembre	0	6	0	5	0	0	324	45	0
5 septembre	0	5	40	7	50	0	323	13	0
....	0	7	0	7	50	0	3.3	13	0
9 septembre	0	0	20	11	1	0	322	46	0
8 septembre	0	9	32	9	35	0	322	43	0
....	0	10	0	9	33	0	322	43	0
BOUGAINVILLE.									
14 janvier 1767	0	10	0	10	30	0	326	33	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
COOK ET BAYLI.									
8 septembre 1776	0	11	0	0	33	0	322	43	0
9 septembre	0	11	20	11	1	0	322	45	0
5 septembre	0	11	20	0	45	0	324	3	0
6 septembre	0	13	0	9	43	0	323	13	0
COOK.									
8 septembre	0	16	22	9	35	0	322	45	0
11 septembre	0	17	0	11	11	0	322	46	0
13 septembre	0	18	0	10	38	0	323	22	0
11 septembre	0	19	40	11	11	0	322	46	0
7 septembre	0	21	20	9	45	0	322	46	0
COOK ET BAYLI.									
5 septembre 1776	0	21	20	7	50	0	325	13	0
7 septembre	0	21	22	8	43	0	323	13	0
COOK.									
5 septembre 1779	0	21	30	6	0	0	324	43	0
....	0	22	57	7	50	0	323	13	0
8 septembre	0	23	0	0	33	0	322	43	0
24 septembre	0	23	20	30	25	0	331	17	0
9 septembre	0	26	0	10	42	0	322	46	0
8 septembre	0	26	0	6	1	0	322	47	0
6 septembre	0	26	50	7	50	0	323	13	0
11 septembre	0	28	0	14	11	0	322	46	0
21 septembre	0	28	13	30	25	0	331	17	0
CARTERET.									
30 octobre 1766	0	30	0	10	57	0	327	26	0
COOK ET BAYLI.									
14 septembre 1776	0	30	0	13	25	0	322	46	0
9 septembre	0	31	0	10	4	0	322	46	0
7 septembre	0	32	0	9	45	0	323	13	0
ROSNEVET.									
En 1773	0	35	0	25	0	9	334	25	0
COOK.									
9 septembre 1779	0	34	0	8	45	0	323	15	0
11 septembre	0	37	40	13	25	0	322	46	0
9 septembre	0	38	40	10	4	0	322	46	0
5 septembre	0	42	13	7	18	0	3 3	28	0
....	0	42	13	7	50	0	323	13	0
24 septembre	0	42	58	30	25	0	331	7	0
5 septembre	0	44	0	6	0	0	321	43	0
10 septembre	0	44	10	12	40	0	322	46	0
COOK.									
11 septembre	0	44	10	13	25	0	322	46	0
9 septembre	0	41	47	10	32	30	322	46	0
....	0	46	0	10	4	0	322	46	0
3 septembre	0	46	30	5	45	0	321	3	0
9 septembre	0	50	33	10	4	0	322	46	0
6 septembre	0	52	13	7	16	0	323	28	0
....	0	51	0	7	18	0	323	28	0
24 septembre	0	57	3	30	25	0	331	7	0
ROSNEVET.									
En 1773	1	0	0	20	20	0	333	17	0
....	1	5	0	24	30	0	333	42	0
FURNEAU.									
10 février 1775	1	7	0	58	13	0	347	1	0
COOK.									
7 septembre 1776	1	8	0	8	43	0	323	13	0
9 septembre	1	6	40	10	4	0	322	46	0
ROSNEVET.									
En 1773	1	9	0	19	41	0	333	13	0
COOK.									
4 septembre 1776	1	12	0	5	34	0	323	28	0
5 septembre	1	18	40	6	43	0	324	3	0
6 septembre	1	20	0	7	50	0	323	13	0
12 septembre	1	20	1	13	35	0	322	33	0
4 septembre	1	22	0	5	34	0	323	28	0
3 septembre	1	24	0	5	34	0	323	28	0
ROSNEVET.									
En 1773	1	31	0	21	46	0	333	58	0
BAYLI.									
0 septembre 1773	1	33	0	10	4	0	322	46	0
ROSNEVET.									
En 1773	1	39	0	25	30	0	337	0	0
BAYLI.									
24 septembre 1776	1	42	5	30	28	0	330	57	0
4 septembre	1	42	56	5	17	0	323	41	30
COOK.									
13 septembre 1778	1	44	33	19	12	0	321	13	0
3 septembre	1	48	0	4	22	0	327	6	0
CARTERET.									
28 octobre 1766	1	50	0	6	46	0	328	21	5
COOK.									
9 septembre 1779	1	52	0	7	16	0	323	28	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
ROSNEVET.									
En 1773	1	57	0	26	32	0	337	46	0
....	2	0	0	18	40	0	332	47	0
FURNEAU.									
20 février 1773	2	0	0	53	13	0	338	28	0
COOK.									
3 septembre 1776	2	2	0	4	21	0	327	6	0
....	2	3	0	4	22	0	327	8	0
4 septembre	2	3	0	5	0	0	325	53	0
3 septembre	2	7	0	3	37	0	327	21	0
4 septembre	2	11	0	5	0	0	325	53	0
14 septembre	2	11	6	17	40	0	321	47	0
3 septembre	2	14	0	3	37	0	327	21	0
BAYLI.									
1 octobre 1775	2	16	0	22	17	0	333	10	0
COOK.									
14 septembre	2	16	52	18	30	0	321	43	0
2 septembre	2	20	0	2	48	0	327	58	0
25 octobre	2	24	0	sous l'équateur			328	5	0
3 septembre 1776	2	27	0	4	22	0	327	8	0
....	2	29	0	3	37	0	327	21	0
BAYLI.									
9 octobre	2	30	0	28	38	0	336	28	0
4 septembre	2	31	0	5	0	0	325	53	0
3 septembre	2	36	52	4	22	0	327	6	0
....	2	40	0	4	22	0	327	0	0
28 septembre	2	46	25	33	45	0	341	8	0
2 septembre	2	49	0	2	48	0	327	58	0
....	2	50	0	2	48	0	327	58	0
COOK.									
2 septembre 1776	2	52	0	2	48	0	327	68	0
3 septembre	2	51	0	4	22	0	327	0	0
BAYLI.									
0 octobre	2	54	0	21	58	0	333	27	0
ROSNEVET.									
En 1773	2	53	0	28	31	0	341	21	0
COOK.									
3 septembre 1776	2	53	7	3	37	0	327	21	0
BAYLI.									
1 septembre	2	66	0	1	13	0	328	37	0
COOK.									
3 septembre	2	58	0	4	22	0	327	6	0
DUCLOS GUYOT.									
En 1765	3	0	0	11	39	0	330	25	0
....	3	0	0	8	10	0	330	53	0
ROSNEVET.									
En 1773	3	1	0	27	32	0	339	0	0
COOK.									
1 septembre 1776	3	1	0	1	13	0	328	57	0
BAYLI.									
1 octobre	3	1	0	20	17	0	322	18	0
0 octobre	3	2	0	29	5	0	326	35	0
1 septembre	3	4	0	1	13	0	328	57	0
ROSNEVET.									
En 1773.	3	5	0	16	16	0	333	42	0
BAYLI.									
29 septembre 1776	3	5	45	33	48	0	341	6	0
....	3	5	45	33	56	0	341	21	0
11 octobre	3	6	0	28	40	0	337	34	0
2 septembre	3	0	0	1	50	0	327	25	0
9 septembre	3	9	0	3	37	0	327	21	0
1 septembre	3	12	0	1	13	0	329	7	0
COOK.									
2 septembre	3	12	22	2	48	0	327	58	0
....	3	14	0	1	50	0	327	25	0
3 septembre	3	13	0	3	37	0	327	21	0
BOUGAINVILLE.									
11 janvier 1767	3	17	0	5	0	0	328	10	0
COOK.									
28 septembre 1776	3	20	50	33	43	0	341	6	0
ROSNEVET.									
En 1773	3	23	0	30	50	0	343	7	0
COOK.									
12 février 1775	3	23	0	58	19	0	330	52	0
2 septembre	3	23	0	1	50	0	327	25	0
3 septembre	3	23	0	3	37	0	327	21	0
BAYLI.									
29 septembre	3	25	0	17	20	0	332	33	0
28 septembre	3	26	0	33	43	0	341	8	0
COOK.									
2 septembre	3	26	40	1	50	0	327	26	0
1 septembre 1776	3	26	52	1	13	0	328	37	0
BAYLI.									
2 septembre 1776	3	27	55	1	50	0	327	25	0
30 septembre	3	30	0	20	0	0	332	16	0
ROSNEVET.									
En 1773	3	33	0	14	7	0	334	17	0
BAYLI.									
30 septembre 1776	3	34	0	16	33	0	332	33	0
1 septembre	3	36	0	1	13	0	328	57	0
2 septembre	3	36	0	1	50	0	327	25	0
1 septembre	3	39	0	1	13	0	328	57	0
ROSNEVET.									
En 1773	3	39	0	29	21	0	342	27	0
BAYLI.									
29 septembre	3	40	45	33	48	0	340	5	0
BAYLI.									
2 septembre 1770	3	43	0	1	50	0	327	25	0
1 septembre	3	43	0	1	13	0	328	57	0
2 septembre	3	47	0	1	50	0	327	25	0
3 septembre	3	48	0	3	37	0	327	21	0
CARTERET.									
27 octobre 17 6	3	52	0	7	3	0	328	46	0
COOK.									
28 septembre 1776	3	61	6	33	43	0	341	8	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	4	0	0	3	30	0	331	42	0
COOK.									
3 septembre 1776	4	3	0	4	22	0	327	6	0
ROSNEVET.									
En 1773	4	5	0	32	26	0	351	22	0
....	4	8	0	12	16	0	334	43	0
COOK.									
1 septembre 1776	4	22	0	1	13	0	328	37	0
29 septembre	4	24	0	33	48	0	341	5	0
....	4	24	0	33	56	0	341	21	0
2 septembre	4	26	0	2	48	0	327	58	0
28 septembre	4	26	40	33	43	0	341	8	0
CARTERET.									
23 octobre 1766	4	30	0	4	14	0	330	12	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	4	30	0	2	16	0	331	32	0
COOK.									
28 septembre 1776	4	42	0	33	43	0	341	6	0
....	4	43	40	33	43	0	341	8	0
29 septembre	4	44	15	33	56	0	341	21	0
....	4	44	13	33	56	0	341	21	0
BAYLI.									
13 octobre	4	45	0	30	26	0	341	23	0
COOK.									
29 septembre 1775	4	43	28	32	52	0	341	13	0
ROSNEVET.									
En 1773	4	53	0	31	39	0	347	33	0
BAYLI.									
5 septembre 1776	5	6	0	13	31	0	333	41	0
29 septembre	6	7	0	33	48	0	341	5	0
....	5	7	0	33	56	0	341	21	0
3 octobre	5	26	30	33	27	0	348	5	0
26 septembre	5	34	30	33	48	0	341	6	0
....	5	39	43	33	56	0	341	21	0
3 octobre	5	42	51	33	37	0	348	5	0
....	5	44	30	33	37	0	348	6	0
4 octobre	4	46	15	33	43	0	346	15	0
29 septembre	5	47	45	33	48	0	341	5	0
....	5	47	43	33	56	0	341	21	0
3 octobre	5	61	10	33	37	0	348	5	0
....	5	53	0	31	43	0	347	53	0
1 octobre	6	0	10	34	12	0	346	5	0
15 octobre	6	2	0	31	42	0	317	21	0
23 septembre	6	8	0	11	4	0	334	45	0
1 octobre	6	13	0	34	16	0	345	19	0
ROSNEVET.									
En 1773	6	20	0	9	52	0	335	18	0
BAYLI.									
10 octobre 1776	5	20	0	31	47	0	346	45	0
3 octobre	6	27	15	33	37	0	348	5	0
13 octobre	6	27	50	34	12	0	346	5	0
3 octobre	6	28	0	33	37	0	348	5	0
COOK.									
3 et 4 octobre 1776	6	29	23	33	41	15	318	10	0
4 octobre	6	29	40	33	45	0	346	15	0
FURNEAU.									
16 janvier 1773	6	32	0	54	4	0	333	21	0
COOK.									
3 octobre 1776	6	32	0	34	43	0	347	53	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
4 octobre 1776............	6 34 0	33 45 0	348 15 0
COOK ET BAYLI.			
1 octobre 1776............	6 30 55	34 12 0	346 5 0
....	6 37 55	34 12 0	346 0 0
3 octobre..................	0 38 30	33 37 0	348 0 0
4 octobre..................	6 40 0	33 45 0	348 15 0
3 octobre..................	6 46 10	33 37 0	348 5 0
4 octobre..................	6 19 5	33 45 0	348 15 0
1 octobre..................	6 49 30	34 16 0	345 19 0
....	7 0 58	34 10 0	345 10 0
....	7 2 30	34 16 0	345 19 0
4 octobre..................	7 5 50	33 45 0	348 15 0
1 octobre..................	7 10 36	34 12 0	346 0 0
8 octobre..................	7 9 0	33 32 0	330 10 0
3 octobre..................	7 11 0	34 43 0	347 55 0
4 octobre..................	7 12 40	33 40 0	348 21 0
....	7 10 0	33 49 0	348 21 0
BAYLI.			
0 juin 1780................	7 17 0	1 30 0	331 33 0
4 octobre 1776............	7 19 50	33 49 0	348 21 0
1 octobre..................	7 21 30	34 16 0	345 19 0
....	7 21 33	34 10 0	345 19 0
4 octobre..................	7 23 15	33 43 0	348 15 0
7 octobre..................	7 21 15	33 19 0	349 33 0
LE GENTIL.			
22 avril 1760..............	7 28 0	4 44 0	339 21 0
COOK.			
4 octobre 1776............	7 34 0	33 49 0	348 21 0
....	7 33 15	33 49 0	348 21 0
7 octobre..................	7 38 30	34 12 0	346 3 0
4 octobre..................	7 40 20	33 49 0	348 21 0
COOK ET BAYLI.			
1 octobre 1770............	7 41 0	34 16 0	343 19 0
BAYLI.			
25 septembre 1780.........	7 45 0	7 0 0	337 12 0
1 octobre 1776............	7 43 30	34 12 0	346 0 0
4 octobre..................	7 49 0	33 49 0	348 21 0
1 octobre..................	7 50 15	34 12 0	346 5 0
1 octobre..................	7 53 53	33 40 0	348 21 0
1 octobre..................	7 07 53	34 12 0	346 5 0
ROSNEVET.			
En 1773....................	8 0 0	0 17 0	336 40 0
BAYLI.			
8 octobre 1776............	8 10 0	33 32 0	330 10 0
ROSNEVET.			
En 1773....................	8 20 0	1 10 0	338 32 0
COOK.			
7 octobre 1776............	8 20 29	33 19 0	340 33 0
BAYLI.			
7 juin 1780................	8 26 0	5 12 0	333 47 0
CARTERET.			
0 février 1768............	8 32 0	0 20 0	339 8 0
COOK ET BAYLI.			
28 mai 1780................	8 32 10	12 0 0	341 45 0
7 octobre 1786............	8 33 30	33 10 0	349 33 0
....	8 34 25	33 30 0	349 40 0
....	8 33 0	33 19 0	349 33 0
....	8 42 30	33 19 0	349 33 0
....	8 43 13	33 30 0	349 40 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766....................	8 45 0	1 8 0	340 0 0
COOK ET BAYLI.			
7 octobre 1776............	8 47 5	33 19 0	349 33 0
8 octobre..................	8 49 0	33 32 0	330 10 0
CARTERET.			
0 février 1768............	8 58 0	2 1 0	340 1 0
COOK ET BAYLI.			
3 octobre 1770............	0 0 0	33 32 0	330 10 0
BOUGAINVILLE.			
En 1778....................	9 0 0	3 51 0	341 10 0
COOK.			
7 et 8 octobre 1770.......	9 0 32	33 31 0	349 33 0
....	0 1 0	33 32 0	330 10 0
7 octobre..................	0 1 40	33 30 0	330 10 0
CARTERET.			
3 février 1769............	9 4 0	3 4 0	311 30 0
BAYLI.			
4 juin 1780................	9 8 0	9 0 0	337 6 0
CARTERET.			
4 février 1769............	0 10 0	3 26 0	310 46 0
ROSNEVET.			
En 1763....................	9 10 0	3 0 0	337 31 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK ET BAYLI.			
7 octobre 1776............	0 11 33	33 30 0	349 40 0
....	9 18 10	33 30 0	349 40 0
....	9 10 0	33 30 0	349 40 0
....	0 10 30	33 19 0	349 38 0
8 octobre..................	0 23 0	33 32 0	330 10 0
7 octobre..................	9 23 33	33 30 0	349 40 0
8 octobre..................	9 27 0	33 32 0	350 10 0
CARTERET.			
2 février 1769............	9 34 0	6 43 0	342 53 0
COOK.			
9 octobre 1770............	9 41 0	33 32 0	330 10 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766....................	0 43 0	7 22 0	342 48 0
ROSNEVET.			
En 1773....................	8 52 0	31 54 0	333 1 0
WALLIS.			
23 mars 1768..............	9 53 0	7 38 0	345 31 0
COOK.			
31 mai 1780................	0 56 10	12 0 0	341 45 0
BAYLI.			
21 septembre 1776.........	9 58 0	3 57 0	339 7 0
WALLIS.			
24 mars 1768..............	10 0 0	7 28 0	313 0 0
BOUGAINVILLE.			
11 janvier 1767............	10 0 0	10 30 0	327 0 0
COOK ET BAYLI.			
7 octobre 1776............	10 0 50	33 30 0	310 40 0
0 octobre..................	10 2 0	33 25 0	334 11 0
ROSNEVET.			
En 1773....................	10 10 0	33 26 0	338 4 0
....	10 10 0	31 5 0	2 6 0
COOK ET BAYLI.			
30 mai 1780................	10 13 30	12 0 0	341 43 0
....	10 10 20	12 0 0	311 43 0
0 octobre 1776............	10 18 30	33 26 0	354 1 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766....................	10 23 0	7 57 0	341 17 0
FURNEAU.			
12 février 1773............	10 50 0	53 46 0	320 53 0
COOK ET BAYLI.			
7 octobre 1776............	10 31 30	33 10 0	349 33 0
BAYLI.			
30 mai 1780................	10 33 0	15 34 0	342 15 0
COOK.			
9 octobre 1776............	10 25 41	23 26 0	334 11 0
....	10 40 0	23 26 0	334 11 0
BAYLI.			
31 mai 1780................	10 40 0	12 4 0	341 17 0
....	10 43 50	12 0 0	311 43 0
8 octobre 1776............	10 43 0	33 26 0	334 11 0
2 juin 1780................	10 50 0	10 45 0	339 47 0
8 octobre 1776............	10 50 0	23 26 0	334 11 0
30 mai 1780................	10 57 0	12 54 0	341 53 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766....................	11 0 0	8 20 0	346 0 0
BAYLI.			
27 mars 1780...............	11 3 0	13 43 0	344 35 0
9 octobre 1770............	11 5 0	33 26 0	334 11 0
28 mai 1780................	11 8 20	14 24 0	343 31 0
27 mai......................	11 10 0	15 5 0	344 17 0
28 mai......................	11 22 0	14 24 0	343 31 0
CARTERET.			
27 janvier 1769............	11 40 0	11 36 0	318 10 0
BAYLI.			
21 mai 1780................	11 41 0	18 27 0	318 0 0
CARTERET.			
23 janvier 1769............	11 47 0	12 54 0	349 30 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766....................	11 50 0	11 11 0	319 7 0
COOK.			
26 mai 1780................	11 52 8	14 24 0	343 31 0
COOK ET BAYLI.			
28 mai 1780................	11 57 20	14 21 0	313 31 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766....................	12 0 0	14 21 0	331 29 0
COOK ET BAYLI.			
28 mai 1780................	12 1 0	14 24 0	313 21 0
2 décembre 1772...........	12 8 0	39 12 0	7 20 0
10 février 1773............	12 13 0	53 26 0	3 27 0
BAYLI.			
23 mai 1780................	12 29 0	19 46 0	331 33 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.	LATITUDE.	LONGITUDE.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
CARTERET.			
19 janvier 1769	12 30 0	14 22 0	330 31 0
WALLIS.			
19 mars 1768	12 47 0	15 57 0	331 46 0
15 mars	12 50 0	16 26 0	333 30 0
COOK.			
28 mai 1780	12 52 0	14 24 0	345 34 0
WALLIS.			
13 mars 1768	13 0 0	16 41 0	333 33 0
COOK.			
18 février 1775	13 10 0	54 25 0	6 21 0
ROSNEVET.			
En 1773	13 11 0	33 52 0	5 3 0
CARTERET.			
10 janvier 1769	13 46 0	10 9 0	333 57 0
COOK ET BAYLI.			
19 mai 1780	13 49 0	24 40 0	337 11 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	13 50 0	17 26 0	4 46 0
BAYLI.			
22 septembre 1770	13 56 0	33 46 0	0 5 0
19 mai 1780	14 12 20	21 40 0	357 11 0
21 mai	14 18 0	22 26 0	333 37 0
ROSNEVET.			
En 1773	14 28 0	31 16 0	11 52 0
BAYLI.			
21 mai 1780	14 30 0	24 40 0	357 11 0
....	14 33 0	21 40 0	337 11 0
CARTERET.			
18 janvier 1769	14 38 0	17 5 0	357 45 0
BAYLI.			
19 mai 1780	14 47 33	24 40 0	357 11 0
21 octobre 1776	15 8 0	33 35 0	1 29 0
5 décembre 1772	15 15 30	47 10 0	15 10 0
FURNEAU.			
9 février 1774	15 36 0	57 20 0	314 31 0
BAYLI.			
10 mai 1780	15 43 0	21 37 0	357 17 0
CARTERET.			
11 janvier 1769	16 10 0	22 16 0	2 27 0
COOK.			
9 décembre 1769	16 30 0	49 40 0	17 35 0
BOUGAINVILLE.			
En 1770	10 30 0	23 51 0	4 15 0
CARTERET.			
13 janvier 1769	10 31 0	21 4 0	1 29 0
COOK.			
19 mai 1780	17 13 0	24 40 0	357 11 0
FURNEAU.			
En 1773	17 18 0	41 48 0	13 40 0
BAYLI.			
28 octobre 1776	17 16 0	33 57 0	8 53 0
17 mai 1780	17 10 0	26 40 0	2 54 0
ROSNEVET.			
En 1773	17 57 0	31 8 0	13 7 0
BAYLI.			
4 décembre 1772	17 31 0	43 46 0	13 39 0
6 décembre	18 11 0	48 41 0	13 59 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	18 13 0	41 30 8	302 31 0
BAYLI.			
3 décembre 1772	18 18 0	41 28 0	13 50 0
27 novembre	18 30 0	40 4 0	14 27 0
21 juillet 1780	18 33 0	38 10 0	320 33 0
COOK.			
14 octobre 1776	18 37 0	34 57 0	340 4 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	18 50 0	26 49 0	11 22 0
COOK.			
14 octobre 1770	18 51 0	34 57 0	349 4 0
....	18 55 0	34 57 0	349 4 0
BAYLI.			
21 juillet 1780	18 53 0	38 10 0	320 33 0
14 octobre 1778	19 14 0	34 59 0	349 4 0
ROSNEVET.			
En 1773	10 13 0	34 4 0	16 30 0
BAYLI.			
21 juillet	19 16 31	38 10 0	320 33 0
....	10 47 43	38 10 0	320 33 0
FURNEAU.			
7 février 1774	10 20 0	39 15 0	310 17 0
CARTERET.			
0 janvier 1769	19 20 0	30 37 0	10 43 0
COOK.			
14 octobre 1770	10 28 30	34 57 0	6 6 0
FURNEAU.			
4 février 1774	10 30 0	60 20 0	304 15 0
CARTERET.			
En novembre 1768	19 30 0	34 24 0	19 5 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	10 45 0	45 4 0	301 18 0
....	19 50 0	28 49 0	11 22 0
....	19 56 0	43 33 0	300 15 0
BAYLI.			
14 mai 1780	19 58 0	30 8 0	8 17 0
ROSNEVET.			
En 1773	20 15 0	31 18 0	17 58 0
BAYLI.			
21 juillet 1780	20 20 30	38 10 0	320 33 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	20 25 0	34 47 0	17 56 0
....	20 40 0	32 47 0	14 27 0
ROSNEVET.			
En 1773	20 43 0	31 20 0	19 23 0
BAYLI.			
12 mai 1780	20 56 0	32 43 0	14 5 0
7 novembre 1778	21 15 0	31 13 0	14 23 0
2 août 1780	21 26 30	44 50 0	334 5 0
....	21 30 0	44 50 0	334 5 0
....	21 36 45	44 50 0	334 5 0
11 octobre 1776	21 47 0	34 57 0	6 6 0
BYRON.			
10 février 1765	22 0 0	34 15 0	333 50 0
ROSNEVET.			
En 1773	22 0 0	35 27 0	18 31 0
....	22 10 0	36 2 0	17 34 0
COOK.			
2 août 1780	22 20 30	44 50 0	334 8 0
25 décembre 1772	21 56 0	55 26 0	336 2 0
FURNEAU.			
3 février 1775	21 30 0	60 1 0	290 02 0

HÉMISPHÈRE BORÉAL.

MER DES INDES.

DÉCLINAISON A L'EST.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
BAYLI.									
14 janvier 1780	0	2	0	19	25	0	111	25	0
20 novembre 1769	0	8	0	21	56	0	128	39	0
CARTERET.									
14 novembre 1767	0	6	0	1	57	0	119	39	0
COOK ET BAYLI.									
19 novembre 1769	0	24	40	22	14	0	128	41	0
1 février 1780	0	25	40	1	4	0	103	8	0
BAYLI.									
21 novembre 1779	0	31	0	21	10	0	126	17	0
30 janvier 1780	0	31	0	4	43	0	102	28	0
1 février	0	32	40	1	4	0	103	8	0
COOK.									
1 février 1780	0	34	25	1	4	0	103	8	0
BAYLI.									
30 janvier	0	36	0	5	37	0	102	30	0
19 novembre 1779	0	39	0	22	14	0	128	41	0
CARTERET.									
7 novembre 1767	0	39	0	5	37	0	122	58	0
COOK.									
19 novembre 1779	0	41	27	22	14	0	128	41	0
1 février 1780	0	42	20	1	4	0	103	8	0
....	0	46	55	1	4	0	103	8	0
CARTERET.									
0 novembre 1767	0	48	0	5	31	0	123	13	0
COOK.									
1 février 1780	0	40	0	8	31	0	123	13	0
8 novembre	0	50	0	0	30	0	122	16	0
MARION ET CROZET.									
27 novembre 1772	1	0	0	12	11	0	121	5	0
BAYLI.									
28 novembre 1779	1	0	0	20	40	0	114	11	0
18 novembre	1	0	40	22	14	0	128	41	0
....	1	7	0	22	53	0	133	13	0
31 janvier 1780	1	19	0	3	3	0	102	56	0
CARTERET.									
27 octobre 1767	1	20	0	0	31	0	121	0	0
30 septembre	1	41	0	4	25	0	132	12	0
27 octobre	1	43	0	6	15	0	124	53	0
27 septembre	2	0	0	2	50	0	133	52	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	2	6	0	0	12	0	134	10	0
CARTERET.									
27 novembre 1767	2	0	0	2	13	8	134	16	0
27 octobre	2	10	0	6	13	0	124	55	0
COOK.									
18 novembre 1779	2	17	0	23	5	0	136	31	0
CARTERET.									
12 octobre 1767	2	19	0	4	49	0	131	17	0
12 octobre	2	20	0	5	12	0	131	2	0
BAYLI.									
16 novembre 1779	2	29	30	24	57	30	136	18	0
16 octobre	2	24	0	0	54	0	130	40	0
COOK.									
10 novembre 1779	2	42	0	24	52	0	136	5	0
CARTERET.									
24 septembre 1767	3	8	0	0	5	0	136	16	0
5 octobre	3	9	0	4	41	0	130	26	0
9 octobre	3	11	0	4	3	0	121	29	0
24 septembre	0	14	0	4	41	0	130	26	0
0 octobre	3	33	0	4	21	0	130	20	0
8 octobre	3	28	0	3	53	0	131	18	0
	Déclinaison ouest.								
COOK ET BAYLI.									
10 janvier 1780	0	0	0	13	1	0	111	20	0
BAYLI.									
31 janvier	0	3	6	1	36	0	102	34	0
30 janvier	0	4	20	3	21	0	102	38	0
16 janvier	0	10	0	13	3	0	110	46	0
30 janvier	0	11	40	3	21	0	102	28	0
COOK.									
21 novembre 1779	0	14	40	21	18	0	126	21	0
1 février 1780	0	16	40	1	4	0	103	8	0
CARTERET.									
26 novembre 1767	0	19	0	0	4	0	113	50	0
BAYLI.									
1 décembre 1779	0	21	0	22	7	0		12	0
19 janvier 1780	0	28	0	8	58	0	104	28	0
COOK.									
10 janvier 1780	0	28	53	13	1	0	111	20	0
BAYLI.									
21 novembre 1779	0	29	0	21	18	0	126	21	0
COOK.									
30 janvier 1780	0	29	55	3	21	0	102	28	0
18 janvier	0	32	40	21	18	0	126	21	0
20 janvier 1780	0	33	20	21	18	0	125	21	0
18 janvier	0	34	40	13	1	0	111	20	0
BYRON.									
7 novembre 1765	0	38	0	3	54	0	100	55	0
COOK.									
21 novembre 1779	0	42	51	21	18	0	126	21	0
1 février 1780	0	46	55	1	4	0	103	8	0
COOK ET BAYLI.									
30 janvier 1780	0	50	40	3	21	0	102	38	0
COOK.									
16 janvier 1780	0	52	0	13	1	0	111	20	0
30 janvier 1780	0	53	0	3	21	0	102	38	0
21 novembre 1779	0	59	50	21	18	0	126	21	0
BAYLI.									
26 janvier 1780	1	6	0	7	11	0	103	33	0
21 novembre 1779	1	10	0	21	18	0	126	21	0
COOK.									
18 novembre 1779	2	43	40	22	14	0	128	41	0

HÉMISPHÈRE AUSTRAL.

MER DES INDES.

DÉCLINAISON A L'EST.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
BOUGAINVILLE.									
En 1766	0	22	0	4	29	0	121	53	0
....	0	33	0	2	54	0	127	44	0
....	0	40	0	1	52	0	129	53	6
BAYLI.									
20 février 1780	0	43	0	0	15	0	102	29	0
FURNEAU.									
0 mars 1773	0	53	0	43	58	0	136	17	0
BAYLI.									
23 février 1780	1	2	0	12	40	0	104	11	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	1	55	0	0	17	0	131	58	0
COOK.									
27 août 1770	2	30	0	0	56	0	136	33	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	2	5	0	1	10	0	137	22	0
COOK.									
21 août 1770	2	0	0	10	36	0	35	59	0
BAYLI.									
18 janvier 1777	4	8	0	44	12	0	129	30	0
17 août 1769	4	0	0	12	38	0	34	20	0
22 septembre 1776	4	17	0	0	5	0	136	31	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	4	28	0	2	10	0	138	39	0
BAYLI.									
27 septembre 1778	4	30	0	0	52	0	137	31	0
3 juin 1770	0	35	0	19	12	0	30	5	0
21 avril	7	54	0	35	19	0	27	47	0
7 mai	7	56	0	33	22	0	23	33	0
0 mai	8	0	0	33	50	0	22	35	0
10 mai	8	0	0	33	2	0	23	3	0
18 avril	8	36	0	23	34	0	21	20	0
25 avril	8	48	0	34	29	0	23	39	0
5 juin	9	0	0	19	12	0	30	5	0
11 mai	0	10	0	32	2	0	23	5	0
20 avril	10	42	0	36	18	0	27	30	0
30 avril	11	3	0	34	0	0	28	2	0
10 avril	11	23	0	38	54	0	20	18	0
14 avril	11	30	0	39	50	0	21	37	0
13 avril	12	27	0	29	23	0	21	33	0
11 avril	13	48	0	38	39	0	20	35	0
29 janvier 1774	23	33	0	70	0	0	103	2	0
4 février	25	42	0	65	42	0	97	49	0
	Déclinaison ouest.								
WALLIS.									
26 novembre 1767	0	0	0	4	10	0	172	49	0
BAYLI.									
2 février 1780	0	5	0	0	46	0	105	0	0
....	0	7	0	1	40	0	105	7	0
CARTERET.									
27 novembre 1767	0	12	0	0	14	0	115	20	0
BAYLI.									
23 février 1780	0	18	0	13	40	0	98	56	0
1 février	0	10	0	1	0	0	103	0	0
COOK.									
10 février 1780	0	21	0	6	36	0	102	46	0
BAYLI.									
16 février	0	33	0	7	23	0	102	46	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	0	43	0	5	46	0	121	50	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
BAYLI.									
10 mars 1773	0	47	30	44	1	0	132	30	0
CARTERET.									
30 septembre 1768	0	51	0	7	41	0	90	11	0
BAYLI.									
26 février 1780	0	52	0	12	34	0	97	23	0
16 février	0	54	0	6	36	0	102	46	0
CARTERET.									
29 mai 1768	0	58	0	0	29	0	107	58	0
En 1768	1	0	0	5	21	0	114	52	0
WALLIS.									
10 décembre 1767	1	0	0	6	41	0	101	5	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	1	10	0	6	8	0	120	36	0
COOK.									
13 septembre 1770	1	10	0	9	43	0	123	18	0
5 février 1780	1	11	0	3	27	0	104	0	0
10 février	1	14	13	6	36	0	102	46	0
CARTERET.									
En décembre 1767	1	10	0	0	30	0	113	28	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	1	17	0	6	26	0	111	58	0
WALLIS.									
1 décembre 1767	1	23	0	0	8	0	103	5	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	1	28	0	6	23	0	114	32	0
FURNEAU.									
1 mars 1773	1	30	0	41	1	0	132	30	0
COOK.									
10 février 1780	1	21	20	0	36	0	102	46	0
BAYLI.									
2 mars 1780	1	31	0	17	53	0	87	0	0
28 février	1	51	0	13	45	0	95	5	0
16 février	1	52	40	6	38	0	102	46	0
2 mars	2	2	0	18	19	0	84	06	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	2	2	0	8	33	0	98	0	0
CARTERET.									
2 octobre 1768	2	0	0	10	37	0	01	01	0
COOK.									
29 février 1780	2	37	10	15	58	0	92	33	0
22 septembre 1770	2	44	0	11	10	0	107	57	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	2	30	0	11	40	0	01	59	0
COOK.									
En mars 1771	2	0	0	6	49	0	70	47	0
26 septembre 1770	3	10	0	10	47	0	107	43	0
2 mars 1780	2	11	0	18	23	0	81	49	0
CARTERET.									
4 octobre 1768	3	12	0	12	13	0	01	21	0
COOK.									
3 mars 1780	3	10	40	18	23	0	81	49	0
....	3	16	0	18	23	0	81	49	0
....	2	22	0	18	23	0	81	49	0
29 février	2	26	0	12	58	0	92	33	0
CARTERET.									
12 octobre 1768	2	30	0	19	30	0	74	13	0
COOK ET BAYLI.									
29 février 1780	2	36	40	15	58	0	92	33	0
FURNEAU.									
4 mars 1773	3	50	0	44	50	0	129	55	0
3 mars	2	01	0	18	23	0	81	49	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
BOUGAINVILLE.									
En 1766	3	53	0	18	34	0	79	2	0
BAYLI.									
6 mars 1773	4	3	0	10	33	0	76	13	0
18 janvier 1777	4	7	40	44	18	0	129	53	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	4	45	0	19	48	0	67	48	0
BAYLI.									
8 septembre 1770	5	0	0	0	46	0	119	42	0
18 janvier 1777	5	24	10	44	18	0	129	53	0
COOK.									
18 janvier 1777	5	36	3	44	18	0	129	53	0
BAYLI.									
9 mars 1780	5	43	0	20	36	0	70	3	0
COOK.									
18 janvier 1777	6	20	30	44	18	0	129	53	0
14 octobre 1768	6	26	0	21	47	0	70	22	0
COOK ET BAYLI.									
17 janvier 1777	6	32	0	44	14	0	126	14	0
FURNEAU.									
3 mars 1773	6	33	0	46	22	0	127	36	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	6	45	0	10	48	0	67	48	0
FURNEAU.									
17 janvier 1777	0	31	13	44	18	0	123	23	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	7	10	0	10	34	0	63	53	0
FURNEAU.									
18 janvier 1777	7	21	0	44	18	0	129	33	0
12 mars 1780	7	38	0	21	10	0	63	35	0
BAYLI.									
17 janvier 1768	7	41	36	44	18	0	123	23	0
11 mars 1780	7	32	0	21	4	0	66	53	0
12 mars	8	26	20	21	10	0	63	35	0
COOK.									
17 janvier 1777	8	41	36	44	18	0	125	23	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	8	53	0	10	46	0	64	7	0
COOK.									
12 mars 1779	8	37	13	21	10	0	63	33	0
12 mars 1780	0	3	0	21	10	0	63	53	0
....	9	19	0	21	10	0	63	53	0
17 janvier 1777	0	23	50	44	18	0	123	23	0
12 mars 1780	0	26	0	21	10	0	63	33	0
17 janvier 1777	0	26	43	44	18	0	123	23	u
BOUGAINVILLE.									
En 1766	9	40	0	10	43	0	59	39	0
COOK.									
12 mars 1773	0	40	0	58	56	0	129	16	0
12 mars 1780	0	49	0	21	0	0	63	53	0
17 janvier 1777	10	2	20	44	18	0	123	23	0
BAYLI.									
13 mars 1780	10	11	0	21	34	0	62	55	0
FURNEAU.									
1 mars 1773	10	20	0	49	4	0	122	33	0
COOK.									
En 1771	10	20	0	23	0	0	62	33	0
En mars 1771	10	20	0	23	0	0	112	35	0
CARTERET.									
17 octobre 1768	11	20	0	24	23	0	63	37	0
20 octobre	11	48	0	24	59	0	64	10	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	11	48	0	20	4	0	57	8	0
CARTERET.									
18 octobre 1768	11	50	0	23	8	0	64	56	0
COOK.									
11 mars 1773	11	37	0	58	7	0	127	53	0
En mars 1771	12	20	0	24	0	0	119	53	0
CARTERET.									
23 octobre 1768	12	39	0	23	23	0	61	10	0
BAYLI.									
13 mars 1780	12	43	0	25	0	0	58	33	0
CARTERET.									
10 octobre 1768	12	49	0	23	8	0	61	43	0
20 octobre	12	54	0	24	59	0	61	10	0
24 octobre	12	54	0	23	21	0	62	6	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	13	22	0	19	52	0	54	38	0
ROSNEVET.									
En 1773 et 1774	13	40	0	20	23	0	84	9	0
CARTERET.									
26 octobre 1768	13	42	0	23	32	0	60	18	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
COOK.									
17 mars 1780	14	43	0	23	0	0	56	20	0
14 janvier 1777	14	48	30	46	13	0	112	23	0
ROSNEVET.									
En 1773	15	30	0	20	21	0	53	11	0
FURNEAU.									
28 février 1773	13	47	0	30	20	0	110	21	0
COOK.									
14 janvier 1777	13	51	30	46	15	0	112	25	0
....	15	51	20	46	15	0	112	23	0
CARTERET.									
28 octobre 1768	16	10	0	24	52	0	57	19	0
ROSNEVET.									
En 1773	16	20	0	26	0	0	59	38	0
COOK.									
10 décembre 1772	16	29	0	51	4	0	17	58	0
14 janvier 1774	18	50	18	46	13	0	112	26	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	17	0	0	23	10	0	51	58	0
ROSNEVET.									
En 1773	17	8	0	21	33	0	53	34	0
COOK.									
En mars 1771	17	0	0	24	0	0	119	33	0
11 décembre 1772	17	0	0	51	51	8	18	38	0
14 janvier 1777	17	12	10	46	13	0	112	23	0
ROSNEVET.									
En 1773	17	10	0	28	30	0	59	53	0
BAYLI.									
13 janvier 1777	17	21	0	47	28	0	110	40	0
19 mars 1780	17	33	0	26	29	0	52	23	0
13 janvier 1777	17	40	0	23	9	0	56	15	0
18 mars 1780	18	8	20	23	0	0	58	15	0
13 janvier 1777	18	16	30	47	29	0	107	33	0
18 mars 1780	18	17	40	23	0	0	56	45	0
CARTERET.									
30 octobre 1768	18	18	0	25	40	0	54	23	0
COOK.									
13 janvier 1777	18	18	21	47	29	0	107	33	0
31 octobre	18	24	0	26	31	0	52	24	0
13 janvier	18	30	20	47	29	0	107	53	0
ROSNEVET.									
En 1773	18	31	0	17	28	0	47	36	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	18	40	0	24	12	0	51	0	0
ROSNEVET.									
En 1773	18	43	0	23	0	0	53	28	0
....	18	43	0	19	8	0	49	21	0
COOK.									
13 janvier 1777	18	46	33	47	29	0	107	33	0
14 janvier 1771	18	55	0	46	15	0	112	23	0
18 mars 1780	18	59	40	23	0	0	36	13	0
ROSNEVET.									
En 1773	19	3	0	18	48	0	47	53	0
COOK.									
18 mars 1780	10	4	0	23	0	0	56	15	0
ROSNEVET.									
En 1773	19	5	0	21	58	0	47	12	0
....	18	8	0	22	58	0	52	2	0
COOK.									
18 mars 1780	18	22	20	28	8	0	54	13	0
....	19	29	20	23	0	0	56	13	0
28 décembre 1772	19	30	0	58	44	0	19	30	0
ROSNEVET.									
En 1773	10	20	0	23	1	0	49	41	0
COOK.									
18 mars 1780	19	36	20	25	9	0	56	13	0
ROSNEVET.									
En 1773	19	40	0	20	21	0	48	23	0
CARTERET.									
1 novembre 1768	20	12	0	27	8	0	50	27	0
....	20	20	0	27	5	0	50	27	0
COOK, à la baie de la Table, au cap de Bonne Espérance, en mars 1771	20	30	0						
ROSNEVET.									
En 1773	20	40	0	30	41	0	61	40	0
COOK.									
11 mars 1775	20	48	0	40	56	0	21	22	0
17 décembre 1772	20	50	0	53	16	0	20	49	0
ROSNEVET.									
En 1773	20	53	0	24	23	0	47	57	0
CARTERET.									
3 novembre 1768	20	58	0	27	40	0	48	30	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
BAYLI.									
10 janvier 1771	20	59	0	48	17	0	103	54	0
CARTERET.									
5 novembre 1768	21	0	0	27	44	0	46	36	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	21	10	0	33	27	0	19	53	0
CARTERET.									
4 novembre 1768	21	13	0	27	42	0	47	43	0
3 novembre	21	23	0	27	40	0	48	30	0
COOK.									
18 decembre 1772	21	26	0	54	17	0	22	34	0
BAYLI.									
21 mars 1780	21	28	0	27	31	0	48	21	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	21	30	0	34	32	0	22	18	0
FURNEAU.									
20 février 1773	21	30	0	31	22	0	113	7	0
COOK.									
10 mars 1775	21	33	0	42	0	0	22	13	0
CARTERET.									
23 novembre 1768	21	39	0	34	57	0	23	21	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	21	40	0	27	10	0	44	30	0
COOK.									
5 décembre 1776	21	42	0	38	52	0	20	53	0
CARTERET.									
24 novembre 1768	21	44	0	34	52	0	22	33	0
COOK.									
21 décembre 1772	21	47	0	55	50	0	26	59	0
5 décembre 1776	22	12	45	38	52	0	20	53	0
ROSNEVET.									
En 1773	22	13	0	27	28	0	44	30	0
CARTERET.									
21 novembre 1768	22	18	0	33	46	0	24	33	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	22	20	0	33	31	0	24	38	0
COOK.									
3 mars 1773	22	26	0	43	8	0	28	23	0
12 décembre 1776	22	30	0	46	37	0	33	23	0
CARTERET.									
19 novembre 1768	22	32	0	35	17	0	26	13	0
8 novembre	22	38	0	28	58	0	43	38	0
20 novembre	22	48	0	33	42	0	21	57	0
22 novembre	22	50	0	33	4	0	24	4	0
ROSNEVET.									
En 1773	23	0	0	35	19	0	22	13	0
BAYLI.									
3 décembre 1770	23	14	0	39	40	0	21	4	0
ROSNEVET.									
En 1773	23	18	0	34	28	0	37	7	0
COOK.									
10 janvier 1777	23	26	23	48	26	0	104	33	0
ROSNEVET.									
En 1773	23	30	0	36	4	0	21	10	0
....	23	30	0	25	56	0	46	18	0
COOK.									
8 décembre 1776	23	32	30	38	52	0	20	53	0
10 décembre	23	33	0	44	8	0	30	13	0
1 mars 1773	23	36	0	46	44	0	29	53	0
5 décembre 1776	23	36	0	38	52	0	20	55	0
10 janvier 1777	23	38	40	48	26	0	104	33	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	23	41	0	32	41	0	29	14	0
COOK.									
10 décembre 1770	23	56	0	44	8	0	30	15	0
BAYLI.									
8 avril 1788	23	58	0	33	56	0	10	21	0
ROSNEVET.									
En 1773	24	0	0	36	8	0	62	1	0
COOK.									
En 1774	24	0	0	33	30	0	20	35	0
9 janvier 1777	24	7	20	48	13	0	100	46	0
5 décembre 1770	24	8	15	38	52	0	20	53	0
1 janvier 1773	24	11	0	38	14	0	61	47	0
En mars 1771	24	20	0	28	0	0	133	33	0
BAYLI.									
3 avril 1780	24	21	0	33	10	0	21	46	0
ROSNEVET.									
En 1773	24	22	0	40	40	0	66	12	0
....	24	30	0	40	28	0	64	36	0
....	24	30	0	37	23	0	21	41	0
BAYLI.									
10 décembre 1770	24	30	30	44	6	0	30	13	0
CARTERET.									
7 novembre 1768	24	40	0	29	59	0	41	30	0
COOK.									
10 décembre 1776	24	44	47	44	8	0	30	15	0
....	24	46	0	44	8	0	30	13	0
BAYLI.									
2 avril 1780	24	50	0	33	41	0	26	1	0
20 mars	24	53	0	31	18	0	29	54	0
10 décembre 1776	24	54	0	44	8	0	30	13	0
CARTERET.									
7 novembre 1768	24	55	0	29	59	0	41	30	0
ROSNEVET.									
En 1773	24	56	0	26	23	0	43	16	0
....	25	0	0	30	24	0	62	40	8
FURNEAU.									
23 février 1773	25	2	0	32	18	0	101	49	0
CARTERET.									
12 novembre 1768	25	2	0	31	39	0	34	52	0
13 novembre	25	5	0	35	21	0	35	2	8
....	25	8	0	32	2	0	38	22	0
COOK ET BAYLI.									
8 janvier 1777	25	10	0	47	18	0	97	31	0
24 mars 1780	25	17	0	29	40	0	41	5	0
12 décembre 1776	25	24	30	41	37	0	33	23	0
10 décembre	25	29	0	47	18	0	97	54	8
COOK.									
8 janvier 1777	25	30	0	47	16	0	97	51	0
COOK ET BAYLI.									
10 décembre 1776	25	30	0	44	8	0	30	13	0
ROSNEVET.									
En 1773	25	30	0	29	42	0	40	13	0
CARTERET.									
10 novembre 1768	25	32	0	30	57	0	38	23	0
COOK.									
30 mars 1780	25	34	20	31	12	0	29	35	0
BAYLI.									
24 mars 1780	25	35	0	29	35	0	38	20	8
COOK.									
21 mars 1780	25	35	40	29	40	0	41	5	0
BAYLI.									
24 mars 1780	25	39	0	30	12	0	40	26	0
CARTERET.									
10 novembre 1768	25	39	0	30	12	0	40	26	0
COOK ET BAYLI.									
30 mars 1780	25	40	0	31	12	0	29	33	0
12 décembre 1770	25	43	0	46	37	0	33	25	0
BAYLI.									
1 avril 1780	25	44	0	35	18	0	28	29	0
6 janvier 1777	25	48	0	47	18	0	97	31	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	25	45	0	30	41	0	33	30	0
CARTERET.									
9 novembre 1768	25	50	0	30	19	0	30	12	0
COOK ET BAYLI.									
10 décembre 1776	15	56	0	44	8	0	30	13	0
ROSNEVET.									
En 1773	25	57	0	32	8	0	38	30	0
COOK.									
En 1771	26	0	0	29	0	0	40	33	0
12 décembre 1776	26	0	29	46	37	0	33	25	0
BAYLI.									
25 mars 1780	26	2	0	29	3	0	41	21	0
COOK ET BAYLI.									
5 décembre 1776	.0	2	30	38	52	0	20	45	0
1 janvier 1777	26	0	0	48	30	0	76	44	0
12 décembre 1776	26	9	30	46	57	0	33	25	0
En mars 1771	26	10	0	29	0	0	131	33	0
ROSNEVET.									
En 1773	26	10	0	30	31	0	40	14	0
COOK ET BAYLI.									
12 septembre 1778	26	12	0	46	37	0	33	23	0
30 mars 1780	26	14	0	31	12	0	29	33	0
ROSNEVET.									
En 1773	26	13	0	37	58	0	39	18	0
COOK.									
30 mars 1780	26	13	50	31	12	0	29	33	0
28 mars	26	16	0	29	40	0	41	0	0
12 décembre 1770	26	18	0	46	37	0	33	25	0
BAYLI.									
28 mars 1780	26	18	0	34	34	0	31	53	0
26 mars	26	28	0	30	56	0	34	53	0
ROSNEVET.									
En 1773	26	28	0	28	13	0	47	10	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
En 1773	26	30	0	40	23	0	58	36	0
....	26	30	0	43	58	0	38	11	0
BAYLI.									
24 mars 1780	26	34	0	29	40	0	41	5	0
10 décembre 1776	26	33	0	44	23	0	29	37	0
ROSNEVET.									
En 1773	27	8	0	31	46	0	39	53	0
....	27	7	0	33	0	0	33	11	0
BAYLI.									
30 mars 1780	27	8	0	31	12	0	29	33	0
....	27	12	40	31	12	0	29	33	0
27 octobre 1776	27	13	0	48	41	0	66	43	0
11 janvier 1773	27	13	0	63	12	0	33	4	0
30 mars 1780	27	16	0	31	12	0	29	33	0
ROSNEVET.									
En 1773	27	18	0	23	4	0	33	3	0
COOK.									
12 octobre 1776	27	19	0	46	37	0	35	23	0
21 mars 1780	27	21	42	29	40	0	41	0	0
ROSNEVET.									
En 1773	27	30	0	43	43	0	66	4	0
....	27	30	0	31	0	0	41	42	0
COOK.									
24 mars 1780	27	38	40	29	40	0	41	0	0
27 octobre 1776	27	30	0	48	41	0	60	43	0
....	27	40	0	48	41	0	66	43	0
ROSNEVET.									
En 1773	27	40	0	33	0	0	36	43	0
COOK.									
9 janvier 1773	27	42	0	61	36	0	52	38	0
27 décembre 1776	27	43	50	48	41	0	66	43	0
2 février	27	50	0	48	36	0	57	10	0
BAYLI.									
4 janvier 1777	28	2	0	48	30	0	81	55	0
COOK ET BAYLI.									
28 octobre 1770	28	4	0	48	41	0	66	43	0
....	28	6	0	48	41	0	66	43	0
COOK.									
En 1771	28	13	0	34	0	0	24	58	0
12 octobre	28	27	0	40	37	0	35	23	0
14 janvier 1773	28	27	0	63	57	0	37	13	0
0 mars 1773	28	33	0	59	41	0	110	42	0
1 janvier 1777	28	49	0	48	31	0	76	44	0
4 février	28	50	0	49	10	0	56	29	0
BAYLI.									
4 janvier 1777	28	32	0	48	20	0	77	33	0
ROSNEVET.									
En 1773	29	0	0	33	54	0	39	59	0
BAYLI.									
1 février 1773	29	3	0	48	30	0	33	42	0
10 février	29	4	0	50	7	0	62	28	0
FURNEAU.									
21 février 1773	29	0	0	52	20	0	107	37	0
ROSNEVET.									
En 1773	29	3	0	46	12	0	41	39	0
BAYLI.									
14 décembre 1770	29	11	0	48	0	0	42	19	0
1 janvier 1777	29	26	0	48	31	0	70	44	0
17 janvier 1773	29	30	0	67	13	0	37	10	0
27 décembre 1776	29	32	0	48	41	0	66	28	0
3 janvier 1777	29	37	0	48	16	0	83	0	0
31 octobre 1770	29	43	0	48	41	0	74	34	0
3 janvier 1777	29	39	0	48	16	0	83	3	0
ROSNEVET.									
En 1773	30	0	0	40	11	0	40	33	0
BAYLI.									
22 janvier 1773	30	0	0	51	28	0	49	21	0
3 janvier 1777	30	8	10	48	10	0	83	3	0
14 octobre 1776	30	23	0	47	56	0	42	2	0
0 février 1773	30	26	0	49	8	0	83	53	0
24 mars 1780	30	28	0	29	40	0	41	0	0
27 octobre 1776	30	28	0	48	41	0	66	28	0
COOK.									
3 janvier 1777	30	33	49	48	16	0	83	0	0
BAYLI.									
27 décembre 1776	30	31	30	48	41	0	66	28	0
COOK.									
14 octobre 1777	30	36	45	47	56	0	42	2	8
31 décembre 1770	30	39	0	48	41	0	74	34	0
COOK ET BAYLI.									
27 octobre 1770	30	43	0	48	41	0	66	28	0
14 octobre	30	43	0	47	56	0	42	4	0
FURNEAU.									
20 février 1773	30	46	0	52	22	0	94	43	0
14 octobre 1776	30	48	13	47	56	0	42	2	0
31 janvier 1773	30	49	0	59	50	0	04	25	0
1 janvier 1777	30	53	0	48	01	0	76	44	0
ROSNEVET.									
En 1773	30	53	0	47	58	0	61	33	0
FURNEAU.									
14 octobre 1776	30	59	43	47	56	0	42	2	0
ROSNEVET.									
En 1773	31	0	0	49	36	0	53	4	0
....	31	0	0	48	0	0	61	57	0
....	31	0	0	47	21	0	63	11	0
COOK.									
11 décembre 1770	31	7	43	47	56	0	42	2	0
21 janvier 1773	31	16	0	62	48	0	39	0	0
24 mars 1780	31	21	40	29	40	6	41	0	0
7 février 1773	31	28	0	48	01	0	59	25	0
0 mars	31	30	0	60	4	0	113	33	0
ROSNEVET.									
En 1773	31	30	0	48	18	0	63	8	0
....	31	30	0	48	29	0	63	9	0
COOK.									
14 décembre 1776	31	31	0	47	56	0	42	2	0
31 décembre	31	33	0	48	41	0	74	34	0
14 décembre	31	40	0	47	56	0	42	2	0
3 janvier 1777	31	44	0	48	10	0	83	0	0
BAYLI.									
24 décembre 1770	31	31	0	48	37	0	66	27	0
ROSNEVET.									
En 1773	32	0	0	48	53	0	89	43	0
BAYLI.									
12 février 1773	32	3	0	32	48	0	68	10	0
31 décembre 1770	32	17	30	48	16	0	83	5	0
14 décembre	32	18	13	47	36	0	42	2	0
27 janvier 1773	32	23	0	56	28	0	40	22	0
0 février	32	24	0	48	6	0	36	18	0
FURNEAU.									
13 février 1773	32	30	0	31	0	0	68	58	0
COOK.									
15 février 1773	33	8	0	53	01	0	69	56	0
23 janvier	33	28	0	60	4	0	41	20	0
24 janvier	33	32	0	58	24	0	40	40	0
FURNEAU.									
13 février 1773	34	14	0	31	40	0	72	27	0
COOK.									
14 février 1774	31	18	0	53	23	6	72	23	0
FURNEAU.									
10 février 1773	33	0	7	32	12	0	70	11	0
COOK.									
13 février 1773	38	19	0	36	52	0	76	23	0
19 février	38	21	0	37	57	0	81	19	0
3 mars	39	4	0	60	17	0	107	31	0
20 février	40	11	30	58	47	0	89	19	0
22 février	40	31	0	59	33	0	61	11	0
23 février	43	0	0	60	49	0	92	30	0

HÉMISPHÈRE BORÉAL.

MER PACIFIQUE

DÉCLINAISON A L'EST.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST. d.	m.	s.	LATITUDES. d.	m.	s.	LONGITUDES. d.	m.	s.
BAYLI.									
25 octobre 1778	0	23	0	40	2	0	140	33	0
COOK.									
19 novembre 1779	0	41	27	22	14	0	128	41	0
BAYLI.									
31 octobre 1779	0	46	0	33	24	0	139	33	0
COOK.									
19 novembre 1779	1	7	0	33	24	0	139	33	0
BAYLI.									
25 octobre 1779	1	8	0	40	9	0	141	29	0
26 octobre	1	21	0	39	28	0	140	25	0
31 octobre	1	21	0	33	24	0	139	33	0
27 octobre	1	25	0	38	17	0	140	31	0
31 octobre	1	29	0	33	24	0	139	33	0
22 octobre	1	30	0	40	29	0	143	44	0
COOK.									
31 octobre 1779	1	31	45	33	24	0	139	33	0
BAYLI.									
31 octobre	1	36	0	33	24	0	139	33	0
COOK.									
22 octobre	1	38	0	40	29	0	143	33	0
BAYLI.									
29 octobre	1	42	0	37	42	0	139	0	0
COOK.									
26 octobre 1779	1	48	0	39	28	0	140	25	0
31 octobre	2	3	0	33	34	0	139	33	0
22 octobre	2	11	0	40	29	0	143	44	0
16 octobre	2	13	0	39	28	0	146	25	0
BAYLI.									
22 octobre	2	10	0	40	29	3	145	44	0
31 octobre	2	17	0	33	34	0	139	33	0
COOK ET BAYLI.									
30 octobre 1779	2	10	0	36	32	0	139	25	0
....	2	23	50	36	32	0	139	25	0
COOK.									
13 novembre	2	26	0	24	42	0	140	42	0
BAYLI.									
31 octobre	2	28	0	33	40	0	139	39	0
13 novembre	2	29	0	24	42	0	140	42	0
30 octobre	2	29	0	36	32	0	139	25	0
10 novembre	2	29	30	24	57	30	156	18	0
15 novembre	2	31	0	24	42	0	140	42	0
COOK.									
22 octobre 1779	2	34	10	40	29	0	145	44	0
BAYLI.									
13 novembre	2	33	0	23	6	0	138	41	0
13 novembre	2	36	0	24	42	0	140	45	0
COOK.									
13 novembre	2	31	33	24	42	0	140	42	0
BAYLI.									
5 novembre	2	53	0	33	3	0	141	23	0
COOK.									
21 octobre	3	4	0	41	11	0	140	23	0
....	3	8	0	41	11	0	146	23	0
13 novembre	3	9	50	24	42	0	140	42	0
....	3	12	0	24	42	0	140	42	0
BAYLI.									
14 novembre	3	14	0	24	34	0	139	57	0
12 novembre	3	10	20	26	17	0	141	46	0
4 novembre	3	18	0	33	42	0	144	31	0
COOK.									
21 octobre 1779	3	21	30	41	11	0	146	25	0
8 novembre	3	23	0	33	3	0	141	23	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST. d.	m.	s.	LATITUDES. d.	m.	s.	LONGITUDES. d.	m.	s.
BAYLI.									
13 novembre 1779	3	23	0	24	43	0	140	5	0
0 novembre	3	29	0	33	3	0	111	25	8
22 octobre	3	33	0	40	29	0	143	44	6
0 novembre	3	33	0	33	3	0	141	25	0
13 novembre	3	36	20	24	42	0	140	42	6
5 novembre	3	38	0	33	3	0	141	25	0
COOK.									
5 novembre 1779	3	40	0	26	17	0	141	46	0
....	3	40	43	33	3	0	141	25	0
12 novembre	3	44	10	26	17	0	141	43	0
BAYLI.									
5 novembre 1779	3	48	0	33	3	0	144	39	0
14 novembre	3	49	0	24	31	0	139	13	0
17 octobre	3	53	0	11	29	0	130	53	0
21 octobre	4	0	0	42	20	0	147	10	0
13 octobre	4	10	0	49	37	0	134	22	0
21 octobre	4	12	0	41	11	0	146	23	0
12 novembre	4	12	0	26	17	0	141	46	0
5 novembre	4	13	0	33	3	0	141	23	0
30 avril	4	14	0	32	38	0	136	25	0
22 octobre	4	13	0	40	29	0	143	44	0
17 octobre	4	18	0	41	29	0	130	53	0
10 octobre	4	20	0	46	16	0	153	5	0
....	4	21	0	43	29	0	152	20	0
14 octobre	4	30	0	47	37	0	153	0	0
0 novembre	4	32	0	33	3	0	141	20	0
13 octobre	4	36	0	46	48	0	153	0	0
17 octobre	4	37	0	44	29	0	150	53	0
13 novembre	4	39	0	23	33	0	140	42	0
COOK.									
15 octobre 1779	4	40	0	46	16	0	153	5	0
14 octobre	4	42	0	46	44	0	153	5	0
BAYLI.									
14 octobre 1779	4	42	0	46	44	0	153	5	0
25 décembre 1777	4	42	40	1	1	0	200	0	0
BAYLI.									
18 juin 1779	4	43	0	32	43	0	136	34	0
13 octobre	4	44	0	40	46	0	153	0	0
17 octobre	4	50	0	44	30	0	153	9	0
....	4	51	0	44	29	0	150	53	0
COOK.									
17 octobre 1779	4	55	45	44	29	0	150	55	0
BAYLI.									
27 décembre 1777	4	58	0	1	58	0	200	4	0
18 octobre 1770	5	0	0	46	16	0	153	5	0
COOK ET BAYLI.									
13 octobre 1779	5	0	0	43	29	0	152	20	0
17 octobre	0	0	0	43	2	0	133	13	0
15 octobre	5	1	0	43	29	0	152	20	0
12 octobre	5	6	0	30	3	0	154	57	0
17 octobre	5	7	0	44	29	0	150	55	0
BAYLI.									
15 et 17 octobre 1779	5	7	30	45	18	30	153	12	0
21 août	5	8	0	33	14	0	159	23	0
10 janvier 1778	5	10	0	8	42	0	202	13	0
12 octobre 1779	3	10	0	50	50	0	151	55	0
17 octobre	5	10	0	44	29	0	150	55	0
18 juin	5	11	30	32	43	0	156	34	0
17 octobre	0	12	0	11	29	0	130	53	0
13 octobre	5	13	0	43	29	0	153	11	0
WALLIS.									
17 octobre 1767	5	13	0	48	10	0	141	10	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
COOK ET BAYLI.									
27 décembre 1777	5	17	0	1	58	0	200	4	0
17 avril 1779	5	17	0	45	43	0	137	39	0
BAYLI.									
12 octobre 1779	3	17	30	30	32	30	131	43	0
24 décembre 1777	5	18	0	1	52	0	200	0	0
25 décembre	5	18	0	1	57	0	200	0	0
12 octobre 1779	5	20	0	30	5	0	131	37	0
26 décembre 1777	5	22	0	1	57	0	200	5	C
12 octobre 1779	5	22	0	30	37	0	131	33	0
0 janvier 1778	3	21	10	3	53	0	200	33	0
COOK.									
15 octobre 1779	3	21	20	15	29	0	132	20	0
12 octobre	5	23	0	30	53	0	131	33	0
BAYLI.									
10 janvier 1778	3	23	30	9	42	0	202	13	0
8 janvier	5	26	0	7	54	0	202	20	0
14 avril 1779	5	26	0	16	48	0	131	0	0
3 mai	5	27	0	52	57	0	156	23	0
COOK ET BAYLI.									
1 janvier 1779	5	31	0	19	26	0	202	28	0
12 octobre	5	33	0	30	57	0	131	33	0
BAYLI.									
24, 25 et 26 décembre 1777	5	31	0	30	3	0	131	37	0
....	3	34	48	1	56	0	200	2	30
....	5	33	0	59	3	0	151	37	0
COOK.									
27 décembre 1777	3	36	10	1	58	0	200	4	0
12 octobre 1779	5	37	20	30	3	0	131	37	0
10 janvier 1778	5	41	0	9	42	0	201	15	0
12 octobre 1779	5	41	0	30	57	0	131	55	0
COOK.									
15 avril 1779	5	42	15	42	10	0	157	51	0
27 décembre 1777	5	44	40	1	58	0	185	6	0
5 janvier 1778	5	46	40	5	53	0	200	35	0
21 août 1779	5	48	0	53	14	0	139	25	0
5 janvier 1778	5	48	20	3	53	0	200	33	0
3 mai	5	30	0	57	57	0	136	25	0
20 décembre 1777	5	50	0	1	57	0	200	5	0
BAYLI.									
7 janvier 1778	5	51	0	7	53	0	202	0	0
13 octobre 1770	5	51	0	43	29	0	132	20	0
21 août	5	53	0	53	14	0	139	25	0
8 janvier 1778	5	54	0	7	18	0	202	59	0
12 janvier	5	53	0	13	53	0	200	41	0
13 octobre 1779	5	33	0	43	29	0	132	20	0
COOK.									
14 octobre 1779	5	55	0	16	48	0	131	5	0
12 janvier 1778	3	56	40	13	53	0	200	41	0
30 avril et 3 mai 1770	5	57	0	52	57	30	136	23	0
BAYLI.									
29 avril 1779	6	0	0	52	46	0	136	50	0
....	6	0	0	52	41	C	137	5	0
COOK ET BAYLI.									
11 octobre 1779	6	0	0	31	3	0	133	33	0
3 mai	0	1	0	53	57	0	136	23	0
COOK ET BAYLI.									
30 avril	0	3	0	32	38	0	136	23	0
20 mai	0	3	0	52	28	0	136	20	0
COOK.									
12 octobre 1779	0	3	10	50	57	0	131	31	0
26 décembre 1767	6	6	0	1	57	0	200	5	0
21 mai 1779	6	6	0	52	58	0	136	20	0
30 avril	6	7	0	32	38	0	136	23	0
21 août	0	7	0	32	37	0	138	25	0
14 octobre	0	7	0	46	48	0	131	0	0
BAYLI.									
22 décembre 1777	0	6	0	0	24	0	200	31	0
COOK.									
5 janvier 1778	6	8	30	5	33	0	200	33	0
BAYLI.									
30 avril 1779	6	9	0	32	38	0	136	23	0
BAYLI.									
27 avril	6	9	0	52	22	0	137	38	0
28 avril	0	10	0	32	28	0	136	30	0
3 mai	6	10	0	52	41	0	137	5	0
22 décembre 1777	0	10	45	0	29	0	200	9	0
6 janvier 1778	6	11	30	5	33	0	200	33	0
12 octobre 1779	0	11	0	50	3	0	131	37	0
14 octobre	6	15	0	40	48	0	134	5	0
16 mai	0	10	0	52	28	0	136	20	0
COOK.									
21 août 1779	6	16	50	53	14	0	139	25	0
17 octobre 1779	6	18	40	1	58	0	200	4	0
COOK.									
27 décembre 1777	6	19	23	1	53	43	200	2	30
23 décembre	0	20	0	1	1	0	200	6	0
15 octobre 1779	6	20	0	43	29	0	152	20	0
23 décembre 1777	0	20	15	1	1	0	200	16	0
12 octobre	6	31	0	30	57	0	134	55	0
25 décembre	0	21	40	1	33	0	200	1	0
BAYLI.									
Du 31 avril au 21 mai 1779	6	22	0	52	28	0	136	20	0
COOK.									
5 janvier 1778	6	22	0	5	53	0	200	10	0
11 janvier 1779	6	24	40	12	0	0	241	56	0
15 avril	6	24	41	42	10	0	137	51	0
BAYLI.									
3 janvier 1779	6	23	0	5	56	0	200	15	0
27 décembre 1777	6	26	0	1	53	0	200	1	0
30 avril 1779	6	27	0	52	38	0	136	23	0
COOK.									
12 janvier 1778	8	27	2	13	53	0	200	41	0
27 décembre 1777	6	27	20	1	33	0	200	1	0
30 août 1779	0	28	0	52	57	0	156	34	0
BAYLI.									
11 octobre 1779	6	28	0	51	30	0	156	0	0
10 mai	0	28	0	52	28	0	156	20	0
27 décembre 1777	6	29	0	1	58	0	00	4	0
18 avril 1779	6	29	0	48	20	0	[illegible]	56	0
18 mai	6	30	0	52	28	0	136	20	0
COOK.									
22 décembre 1777	0	31	20	0	29	0	200	0	0
17 avril 1779	0	31	30	13	43	0	157	39	0
22 décembre 1777	6	31	30	0	29	0	210	9	0
7 janvier 1778	6	31	30	7	40	0	202	23	0
8 janvier	6	33	0	7	48	0	202	40	0
....	0	34	50	7	18	0	202	19	0
BAYLI.									
3 mai 1779	6	36	0	52	41	0	137	5	0
15 avril	6	36	30	42	10	0	157	51	0
1 janvier	0	37	0	10	26	0	202	28	0
7 janvier 1778	6	38	50	7	40	0	203	25	0
6 janvier	6	38	50	7	48	0	202	40	0
3 mai 1779	0	39	0	52	57	0	136	25	0
7 janvier 1776	6	39	10	7	40	0	203	25	0
COOK.									
22 décembre 1777	6	39	11	0	29	0	00	9	0
12 octobre 1779	6	40	0	30	57	0	134	55	0
....	0	42	6	30	57	0	174	55	0
7 janvier 1778	8	46	17	7	40	0	202	13	0
COOK ET BAYLI.									
22 décembre 1777	6	47	0	0	29	0	200	9	0
BAYLI.									
15 mai 1779	0	47	0	52	41	0	157	5	0
COOK.									
8 janvier 1778	6	47	33	7	48	0	202	79	0
....	0	49	30	7	48	0	202	49	0
7 janvier 1779	6	50	10	7	40	0	202	25	0
1 janvier 1779	6	50	10	18	26	0	202	28	0
15 avril	6	51	0	42	10	0	157	51	0
BAYLI.									
21 avril	0	53	0	50	39	0	139	42	0
21 août	6	52	0	53	14	0	139	25	0
7 janvier 1778	0	53	0	7	40	0	202	23	0
21 août 1779	6	53	0	53	11	0	139	23	0
12 janvier	6	53	30	13	53	0	200	41	0
23 décembre 1777	0	55	10	1	1	0	200	6	0
11 janvier 1776	0	56	0	12	0	0	201	56	0
11 octobre 1779	6	56	0	31	57	0	156	5	0
13 janvier 1778	6	59	0	18	1	0	198	40	0
23 décembre 1777	6	59	30	1	1	0	200	6	0
MARION ET CROZET.									
En septembre 1772	7	0	0	13	26	0	141	30	0
COOK.									
11 janvier 1778	7	0	7	12	0	0	201	56	0
COOK ET BAYLI.									
27 décembre 1778	7	1	10	19	15	0	202	26	0
12 janvier	7	3	0	13	53	0	200	41	0
22 décembre 1777	7	8	20	0	29	0	200	9	0
COOK.									
1 janvier 1779	7	10	52	19	20	30	202	27	0
23 décembre	7	11	20	1	1	0	200	6	0
27 décembre	7	11	20	1	53	0	200	1	0
BAYLI.									
21 août 1779	7	13	[illegible]	53	14	0	139	23	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
21 août 1779..............	7 14 0	53 30 0	133 .5 0
27 décembre 1778..........	7 16 55	19 13 0	202 26 0
1 janvier 1779............	7 17	19 26 0	202 28 0
COOK ET BAYLI.			
11 janvier 1778...........	7 18 13	12 0 0	201 56 0
27 décembre...............	7 20 13	19 13 0	202 26 0
BAYLI.			
18 avril 1770.............	7 21 0	18 18 0	138 5 0
17 juin	7 21 0	52 44 0	157 21 0
COOK.			
11 janvier 1778...........	7 27 0	12 0 0	201 56 0
18 avril 1779.............	7 27 30	18 20 0	158 56 0
27 décembre 1777..........	7 29 40	1 53 0	200 1 0
27 septembre 1778.........	7 31 5	19 13 0	202 26 0
....	7 31 13	19 13 0	202 26 0
BAYLI.			
27 décembre 1777..........	7 32 40	1 53 0	200 1 0
10 janvier 1779...........	7 31 0	18 46 0	202 2 0
11 janvier 1778...........	7 36 0	12 0 0	201 56 0
1 janvier 1779............	7 36 13	19 26 0	202 28 0
18 mars...................	7 43 0	18 20 0	158 56 0
4 janvier 1778............	7 43 0	19 29 0	203 35 0
27 mars 1779..............	7 45 0	13 43 0	157 39 0
4 et 5 janvier 1778.......	7 45 20	19 29 30	203 13 0
5 janvier 1778............	7 47 0	19 5 0	203 36 0
27 décembre...............	7 49 10	19 13 0	202 26 0
1 janvier 1779............	7 49 13	19 26 0	202 28 0
10 avril..................	7 52 0	42 50 0	157 46 0
8 janvier 1778............	7 55 10	7 48 0	202 39 0
3 janvier.................	7 57 0	20 3 0	204 11 0
19 avril 1779.............	7 58 0	49 40 0	158 36 0
7 avril...................	8 3 20	30 30 0	163 01 0
BAYLI.			
29 novembre 1778..........	8 4 40	21 16 0	201 53 0
18 avril 1779.............	8 10 30	48 20 0	158 56 0
COOK ET BAYLI.			
13 janvier 1778...........	8 11 0	21 56 0	197 47 0
18 mars 1779..............	8 12 0	21 12 0	192 43 0
2 janvier.................	8 12 0	20 13 0	204 11 0
30 novembre 1778..........	8 13 0	20 3 0	202 12 0
BAYLI.			
17 juin 1770..............	8 13 0	52 43 0	136 46 0
1, 2 et 3 janvier 1779....	8 13 30	20 6 13	204 13 30
13 janvier 1778...........	8 17 0	18 42 0	198 31 0
1 janvier 1779............	8 18 0	0 9 0	204 20 0
23 janvier 1778...........	8 20 40	21 56 0	197 47 0
3 et 20 novembre..........	8 22 30	20 4 30	202 4 0
10 janvier 1778...........	8 22 30	18 42 0	198 33 0
1 janvier 1770............	8 27 0	20 0 0	204 20 0
13 janvier 1778...........	8 28 0	18 42 0	198 33 0
COOK.			
18 juin 1778..............	8 28 30	18 38 0	198 46 0
23 janvier................	8 28 30	21 56 0	197 47 0
18 juin...................	8 29 30	52 43 0	136 34 0
29 novembre 1778..........	8 32 0	20 4 0	201 56 0
13 janvier................	8 33 40	18 1 0	198 50 0
18 mars 1779..............	8 36 0	21 12 0	192 43 0
27 janvier 1778...........	8 39 30	21 22 0	197 49 0
18 juin 1779..............	8 40 30	52 43 0	136 54 0
29 novembre 1778..........	8 44 10	21 10 0	201 55 0
19 janvier 1778...........	8 46 0	21 31 0	197 47 0
18 juin 1778..............	8 48 0	52 43 0	136 54 0
COOK.			
13 janvier 1778...........	8 47 30	18 1 0	198 50 0
27 janvier................	8 49 50	21 22 0	197 39 0
18 janvier................	8 52 0	21 56 0	197 43 0
20 janvier................	8 52 0	21 41 0	197 33 0
7 avril 1779..............	8 52 0	30 30 0	163 31 0
COOK ET BAYLI.			
18 mars 1779..............	8 53 0	21 12 0	192 43 0
18 juin...................	8 53 0	52 43 0	136 34 0
13 janvier 1778...........	8 54 20	18 1 0	198 50 0
COOK.			
7 avril 1779..............	8 55 0	18 38 0	198 40 0
....	8 56 30	18 38 0	104 46 0
....	8 56 50	30 30 0	163 31 0
18 juin 1779..............	8 59 0	52 43 0	1 6 34 0
BAYLI.			
23 février................	8 59 0	21 3 0	200 33 0
13 janvier 1778...........	9 1 0	18 1 0	198 50 0
13 janvier................	9 1 0	20 4 0	188 23 0
20 juin 1779..............	0 1 0	33 13 0	160 41 0
17 janvier 1778...........	9 1 0	21 8 0	198 21 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
7 avril 1779..............	9 2 0	30 30 0	163 51 0
18 juin...................	9 2 30	52 43 0	156 34 0
7 avril...................	9 5 0	30 30 0	163 51 0
18 juin	9 6 0	52 43 0	156 34 0
COOK.			
18 mars 1779..............	9 9 40	21 12 0	192 43 0
20 avril..................	9 10 0	40 51 0	158 37 0
BAYLI.			
29 novembre 1778..........	9 12 0	21 18 0	201 53 0
27 janvier	9 13 0	21 22 0	197 39 0
24 février 1779...........	9 13 0	20 56 0	200 43 0
COOK.			
29 novembre 1778..........	9 14 42	21 10 0	201 03 0
20 juin 1779..............	9 13 0	33 13 0	160 41 0
....	9 13 0	33 49 0	161 25 0
7 avril...................	9 16 4	30 30 0	163 51 0
BAYLI.			
23, 26 et 28 janvier 1778....	9 16 40	21 33 20	197 58 0
29 novembre...............	9 18 35	21 16 0	201 53 0
17 mars 1779..............	9 20 0	21 13 0	194 17 0
20 juin...................	9 20 0	33 31 30	161 5 0
23 janvier 1778...........	9 21 0	21 26 0	197 33 0
21 juin 1779..............	9 21 0	33 1 0	161 47 0
COOK.			
13 janvier 1778...........	9 21 27	18 10 30	198 48 0
COOK ET BAYLI.			
7 avril 1779..............	9 22 0	30 30 0	163 31 0
20 avril..................	9 22 0	49 54 0	138 37 0
27 janvier 1778...........	8 23 10	21 22 0	197 59 0
....	0 24 0	21 7 0	198 10 0
BAYLI.			
20 juin 1778..............	9 24 0	33 13 0	160 41 0
13 janvier 1778...........	9 26 0	18 38 0	198 46 0
2 février.................	9 26 0	22 47 0	197 53 0
4 février.................	9 26 0	24 48 0	196 44 0
BAYLI.			
18 juin 1779..............	0 26 0	49 54 0	158 38 0
18 mars...................	9 26 0	21 12 0	192 43 0
16 août...................	9 29 0	53 54 0	168 7 0
17 et 18 janvier 1778.....	8 29 30	21 20 30	198 10 0
18 avril 1779.............	9 32 0	21 12 0	192 43 0
18 juin 1778..............	9 33 0	52 43 0	136 34 0
18 janvier................	9 33 0	21 34 0	197 50 0
3 et 4 février	9 33 0	24 30 30	196 44 30
20 juin 1778..............	9 33 0	33 13 0	160 41 0
18 juin...................	9 36 0	52 43 0	136 34 0
20 janvier 1778...........	9 37 0	21 36 0	197 33 0
21 juin 1779	0 37 0	30 1 0	161 47 0
17 juin 1778	0 39 5	21 8 0	196 21 0
20 avril 1770.............	9 41 0	40 34 0	158 37 0
18 juin...................	9 41 0	52 43 0	136 34 0
COOK.			
17 janvier 1778...........	9 41 40	21 8 0	196 24 0
19 juin 1779..............	9 42 30	52 43 0	136 34 0
2 avril...................	9 43 30	49 54 0	138 37 0
BAYLI.			
3 février 1778............	0 44 0	24 13 0	196 48 0
6 et 8 janvier 1779.......	9 44 30	18 58 0	201 35 30
17 mars...................	9 43 0	21 13 0	156 43 0
COOK.			
20 juin 1778..............	9 45 40	33 13 0	160 41 0
17 août...................	0 47 0	21 42 0	163 30 0
BAYLI.			
18 mars 1779..............	9 01 0	21 13 0	192 45 0
COOK.			
17 janvier 1778...........	9 51 38	21 8 0	108 24 0
21 juin 1779	9 52 0	36 1 0	161 47 0
19 et 23 janvier 1778.....	9 53 9	21 56 30	197 55 0
17 août 1779..............	9 53 30	33 42 0	165 39 0
21 juin	0 56 0	56 1 0	161 47 0
17 août...................	9 58 0	56 1 0	161 47 0
13 janvier 1758...........	8 59 20	18 38 0	198 48 0
BAYLI.			
17 août 1779..............	10 0 0	53 42 0	168 48 0
29 novembre...............	10 0 0	21 16 0	201 55 0
MARION ET CROZET.			
En 1772...................	10 0 0	18 0 0	176 45 0
BAYLI.			
8 avril 1779..............	10 3 0	30 31 0	164 36 0
6 janvier.................	10 3 0	19 23 0	201 25 0
10 mars...................	10 3 0	21 24 0	196 10 0
COOK.			
17 mars 1779..............	10 3 40	21 13 0	194 17 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
20 novembre 1778	10 7 40	21 15 0	201 55 0
21 juin 1779	10 8 0	56 4 0	161 47 0
17 janvier 1778	10 9 50	21 8 0	198 24 0
27 et 28 janvier	10 9 55	21 29 0	197 53 0
15 janvier	10 10 20	18 1 0	198 50 0
17 janvier	10 10 30	21 8 0	198 29 0
6 janvier 1779	10 11 0	18 57 0	201 50 0
BAYLI.			
21 juin	10 11 0	56 6 0	161 58 0
19 janvier 1778	10 11 40	21 57 0	198 3 0
3 février	10 14 0	24 13 0	197 23 0
5 mars 1779	10 14 0	21 57 0	197 36 0
7 avril 1779	10 13 0	30 8 0	165 56 0
5 mars	10 15 0	21 57 0	197 36 0
27 janvier 1778	10 16 0	21 22 0	197 39 0
13 janvier 1779	10 16 0	19 3 0	201 47 0
7 avril	10 16 0	30 8 0	165 56 0
17 mars	10 10 0	21 13 0	194 17 0
3 février 1778	10 18 30	24 13 0	197 25 0
COOK ET BAYLI.			
18 mars 1779	10 19 0	21 12 0	192 43 0
27 janvier 1778	10 20 0	21 22 0	197 39 0
17 mars 1779	10 20 0	21 13 0	194 17 0
14 février 1778	10 22 0	31 30 0	203 38 0
17 mars 1779	10 24 0	21 13 0	194 17 0
20 avril	10 24 0	49 34 0	158 37 0
BAYLI.			
28 février	10 25 0	21 39 0	198 9 0
5 mars 1779	10 26 0	21 57 0	197 36 0
17 janvier 1778	10 27 40	21 8 0	199 24 0
COOK.			
3 mars 1779	10 28 10	21 57 0	197 36 0
13 janvier	10 29 10	18 1 0	198 50 0
17 août 1779	10 30 0	53 42 0	165 59 0
5 mars	10 32 0	21 37 0	197 36 0
20 juin	10 36 0	53 13 0	160 41 0
13 janvier 1778	10 37 0	18 1 0	198 50 0
BAYLI.			
10 mars 1779	10 37 0	20 56 0	191 47 0
17 mars	10 39 0	21 16 0	194 25 0
28 janvier 1778	10 40 0	21 36 0	197 32 0
5 mars 1779	10 40 0	21 57 0	197 36 0
2 mars	10 41 0	20 41 0	190 23 0
21 mars	10 41 0	20 32 0	189 47 0
14 février 1778	10 41 45	31 39 0	203 38 0
12 août 1779	10 42 0	55 12 0	172 35 0
5 mars	10 42 0	21 57 0	197 36 0
20 juin	10 43 0	53 13 0	160 41 0
11 juillet	10 45 0	57 14 0	170 8 0
27 février	10 46 0	22 13 0	199 29 0
24 mars	10 46 0	19 37 0	183 20 0
12 mars	10 50 0	21 49 0	197 3 0
COOK.			
12 août 1779	10 51 0	56 12 0	172 35 0
24 mars	10 51 0	19 34 0	183 20 0
12 mars	10 54 0	21 49 0	197 3 0
21 mars	10 54 0	20 34 0	189 53 0
12 mars	10 59 0	21 49 0	197 3 0
20 mars	10 59 0	20 41 0	190 23 0
27 mars	10 59 0	10 51 0	179 56 0
BAYLI.			
9 avril 1779	11 0 0	30 27 0	163 34 0
10 août	11 0 0	57 53 0	173 27 0
COOK.			
20 mars 1779	11 0 20	20 41 0	190 23 0
17 février 1778	11 2 46	36 10 0	204 20 0
14 février	11 3 51	31 39 0	203 38 0
3 février	11 4 7	24 13 0	197 23 0
28 janvier	11 4 20	21 30 0	197 32 0
12 avril 1779	11 8 0	56 12 0	172 35 0
10 janvier 1778	11 9 0	21 37 0	198 3 0
28 mars 1778	11 0 0	19 57 0	183 31 0
1 avril	11 9 0	22 23 0	177 6 0
12 mars	11 10 0	21 49 0	197 3 0
21 mars	11 12 0	20 34 0	189 53 0
12 mars	11 14 0	21 49 30	197 3 0
20 mars	11 13 0	20 41 0	190 23 0
19 janvier 1778	11 16 0	21 57 0	198 3 0
BAYLI.			
25 juin 1779	11 16 0	38 9 0	163 21 0
14 février 1778	11 17 0	31 39 0	03 38 0
24 mars 1779	11 17 0	19 57 0	183 20 0
COOK ET BAYLI.			
21 mars 1779	11 20 0	20 34 0	189 53 0
3 février 1778	11 20 50	24 13 0	197 25 0
COOK.			
1 avril	11 21 30	22 23 0	177 8 0
20 mars	11 22 0	21 49 0	197 3 0
24 mars	11 23 0	19 57 0	183 20 0
12 mars	11 24 0	21 49 0	197 7 0
21 mars	11 25 25	20 34 0	189 53 0
BAYLI.			
12 août	11 27 0	53 52 0	168 15 0
28 mars	11 28 0	20 15 0	178 5 0
6 février 1778	11 29 40	28 39 0	197 44 0
3 février	11 30 30	24 13 0	197 12 0
23 mars 1770	11 32 0	19 52 0	186 17 0
27 mars	11 33 0	19 51 0	179 56 0
COOK.			
23 et 24 mars	11 33 12	19 57 0	183 23 0
1 avril	11 33 40	12 23 0	177 6 0
COOK.			
10 août 1779	11 34 0	57 33 0	173 27 0
24 mars	11 35 0	19 57 0	183 20 0
23 janvier 1778	11 35 40	21 56 0	197 57 0
3 février	11 35 40	24 13 0	197 23 0
BAYLI.			
12 août 1779	11 37 0	56 17 0	169 21 0
23 mars	11 37 30	18 57 0	183 31 0
28 janvier 1778	11 38 10	21 36 0	197 32 0
6 février	11 39 0	28 35 0	197 26 0
10 août 1779	11 39 0	57 32 0	171 53 0
14 février 1778	11 41 50	31 33 0	203 38 0
21 mars 1778	11 43 0	20 34 0	189 53 0
12 août	11 43 0	56 12 0	172 33 0
24 mars	11 48 0	19 39 0	183 45 0
23 mars	11 49 0	19 52 0	178 2 0
COOK ET BAYLI.			
4 février 1778	11 49 50	24 50 0	197 12 0
8 février	11 50 0	28 39 0	197 44 0
15 novembre	11 53 0	22 55 0	201 55 0
21 mars 1779	11 54 0	20 34 0	188 33 0
27 mars	11 54 0	19 31 0	179 56 0
COOK.			
15 et 16 novembre 1778	11 56 30	22 25 0	201 53 0
23 mars 1779	11 57 0	18 57 0	193 31 0
13 février 1778	12 0 0	31 37 0	203 30 0
15 novembre	12 0 0	22 53 0	201 55 0
23 mars 1779	12 1 0	19 37 0	193 31 0
6 février 1778	12 4 43	28 50 0	197 44 0
BAYLI.			
8 février	12 3 0	31 6 0	199 15 0
27 mars 1779	12 3 0	20 3 0	178 24 0
24 juin	12 3 0	58 34 0	164 51 0
25 juin	12 5 0	58 8 0	164 35 0
28 janvier 1778	12 6 10	21 36 0	197 32 0
COOK.			
12 mars 1779	12 7 0	21 49 0	197 3 0
26 et 27 mars	12 7 40	19 50 0	180 10 0
10 août	12 8 9	57 53 0	173 27 0
6 février 1778	12 10 19	28 39 0	197 44 0
25 juin	12 12 0	58 6 0	164 53 0
24 juin	12 12 0	58 57 0	165 48 0
8 février	12 13 10	28 39 0	197 44 0
4 février	12 17 30	24 50 0	197 12 0
BAYLI.			
13 février 1778	12 20 30	31 53 30	203 44 0
26 mars 1770	12 22 0	10 49 0	180 24 0
31 mars	12 22 0	20 38 0	177 53 0
24 juin	12 22 0	59 1 0	165 37 0
14 novembre 1778	12 23 0	21 16 0	204 55 0
8 février	12 28 0	30 55 0	199 8 0
23 mars 1779	12 32 0	19 57 0	183 31 0
14 novembre 1778	12 39 0	33 46 0	205 1 0
13 février	13 44 0	31 30 0	203 39 0
COOK.			
4 février 1778	12 41 52	24 50 0	197 12 0
17 février	12 43 20	36 10 0	204 20 0
16 mars 1779	12 44 0	19 49 0	180 21 0
BAYLI.			
17 février 1778	12 49 40	24 50 0	197 12 0
14 novembre	12 52 0	21 16 0	201 53 0
26 mars 1779	12 52 0	19 49 0	180 24 0
3 avril	12 53 0	24 51 0	173 1 0
26 mars	12 56 0	19 49 0	180 24 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
COOK.									
24 juin 1770	13	3	0	38	37	0	163	43	0
23 juin	13	3	10	38	6	0	164	55	0
14 novembre 1778	13	3	58	21	16	0	204	55	0
24 juin 1770	13	10	20	38	37	0	163	43	0
....	13	13	0	38	37	0	163	43	0
4 février 1778	13	15	10	24	30	0	197	12	0
23 juin 1769	13	17	0	38	0	0	164	55	0
24 juin	13	18	0	38	6	0	164	55	0
....	13	22	0	38	37	0	165	43	0
9 février 1778	13	22	10	31	4	0	200	0	0
8 février	13	23	0	30	55	0	199	52	0
BAYLI.									
27 juin 1779	13	29	0	30	33	0	199	32	0
14 novembre	13	30	0	21	16	0	204	53	0
9 février	13	30	50	31	4	0	200	0	0
24 juin 1779	13	32	0	38	37	0	163	43	0
COOK.									
17 février 1778	13	32	49	36	10	0	204	20	0
BAYLI.									
6 février 1778	13	34	50	24	30	0	197	12	0
14 novembre	13	34	40	21	10	0	204	55	0
BAYLI.									
27 juin 1779	13	37	0	60	28	0	173	4	0
23 juin	13	38	0	38	6	0	164	55	0
6 février 1778	13	40	0	28	30	0	197	44	0
24 juin 1779	13	40	0	38	37	0	163	45	0
17 février 1778	13	42	40	36	10	0	204	20	0
....	13	46	0	36	6	0	203	31	0
9 février	13	48	55	31	4	0	200	0	0
23 juin 1779	13	49	0	38	0	0	164	55	0
COOK.									
8 et 9 février 1778	14	1	48	30	59	45	199	51	0
BAYLI.									
8 février 1778	14	13	50	30	53	0	199	42	0
COOK.									
8 et 9 février	14	25	40	30	53	0	199	42	0
9 février	14	32	5	31	4	0	200	0	0
....	14	36	43	31	4	0	200	0	0
BAYLI.									
19 février 1777	14	56	0	37	30	0	204	38	0
8 février 1778	14	59	40	30	53	0	199	42	0
9 février	14	45	10	31	4	0	200	0	0
18 février 1777	14	52	0	37	13	0	203	37	0
21 février	15	10	0	40	2	0	207	41	0
8 novembre 1778	15	29	10	40	29	0	198	50	0
19 février	15	38	20	37	30	0	199	55	0
8 novembre	15	41	10	40	29	0	198	59	0
22 février 1777	15	42	0	40	27	0	209	12	0
11 mars 1778	15	47	0	43	37	0	232	39	0
COOK.									
8 novembre 1778	16	4	35	40	29	0	198	59	0
....	16	3	40	40	29	0	198	59	0
....	16	0	40	40	29	0	198	59	0
BAYLI.									
18 mars 1778	16	8	0	44	44	0	231	51	0
18 février	16	40	40	37	43	0	205	50	0
10 mars	16	13	0	43	3	0	231	33	0
8 novembre	16	14	40	40	29	0	198	59	0
20 février	16	20	30	37	50	0	205	33	0
22 février	16	22	0	41	2	0	213	15	0
8 novembre	16	23	0	40	20	0	199	50	0
7 mars	16	26	0	44	26	0	232	49	0
13 août	16	27	29	66	56	0	189	40	0
20 février	16	31	13	37	30	0	205	55	0
8 novembre	16	33	40	44	29	0	198	39	0
22 février	16	34	30	47	56	0	235	10	0
8 mars	16	38	0	43	20	0	232	52	0
COOK.									
22 mars 1778	16	38	0	47	56	0	233	10	0
BAYLI.									
7 et 8 novembre 1778	16	40	30	40	33	30	199	47	0
COOK.									
18 et 19 février 1778	16	42	21	37	23	50	204	52	0
BAYLI.									
17 février 1778	16	42	50	70	10	0	201	20	0
24 février	16	44	0	41	48	0	215	19	0
21 février	16	47	4	39	14	0	209	29	0
18 février	16	48	40	37	13	0	203	50	0
21 février	16	51	45	39	14	0	209	29	0
19 février	16	53	40	37	30	0	203	33	0
18 février	16	56	40	37	15	0	203	50	0
7 novembre	16	59	0	40	47	0	199	41	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
19 février 1778	16	50	20	37	13	0	205	50	0
COOK.									
20 février 1778	17	2	33	38	16	0	203	55	0
18 février	17	4	40	37	13	0	203	50	0
BAYLI.									
28 février 1778	17	0	0	44	27	0	224	50	0
19 février	17	6	50	37	30	0	205	53	0
20 février	17	8	0	38	16	0	205	53	0
9 novembre	17	12	0	42	13	0	208	52	0
7 août 1779	17	12	0	59	16	0	178	23	0
29 juin	17	12	0	61	50	0	176	1	0
24 mars 1778	17	15	0	47	47	0	232	9	0
27 mars	17	17	0	48	8	0	229	41	0
21 février	17	17	45	39	14	0	209	29	0
6 mars	17	22	0	44	30	0	232	50	0
10 mars	17	22	40	43	5	0	231	50	0
1 mars	17	30	0	44	34	0	226	21	0
27 juillet	17	30	10	39	39	0	187	57	0
28 février	17	33	0	44	46	0	223	13	0
COOK.									
21 février 1778	17	36	20	39	11	0	209	29	0
....	17	37	15	39	14	0	209	29	0
1 mars	17	38	20	44	52	0	225	53	0
8 août 1779	17	40	0	59	47	0	181	58	0
BAYLI.									
4 mars 1778	17	43	0	43	37	0	229	13	0
9 août 1779	17	42	6	59	47	0	181	58	0
COOK.									
19 mars 1778	17	51	44	43	5	0	231	50	0
....	17	51	45	43	5	0	231	50	0
7 août 1779	17	56	0	59	27	0	182	12	0
20 février 1778	17	56	50	38	16	0	203	55	0
10 mars	17	58	10	43	5	0	231	30	0
7 août 1779	18	5	0	59	27	0	182	12	0
9 août	18	6	0	59	47	0	181	58	0
COOK ET BAYLI.									
10 mars 1778	18	11	20	43	5	0	231	50	0
9 août 1779	18	13	0	59	47	0	181	58	0
BAYLI.									
1 et 2 mars 1778	18	20	0	59	47	0	181	58	0
....	18	20	40	44	50	40	226	23	20
COOK.									
1 février 1778	18	21	0	39	44	0	209	29	0
6 et 7 août 1779	18	23	15	59	57	0	182	0	0
BAYLI.									
1 mars	18	26	0	44	01	0	226	25	0
7 août 1779	18	26	0	59	33	0	180	33	0
24 février 1778	18	29	0	39	14	0	209	24	0
28 juin 1779	18	31	0	62	5	0	173	10	0
1 mars 1778	18	51	30	44	52	0	225	55	0
27 juillet	18	51	40	39	39	0	187	57	0
....	18	34	20	39	39	0	187	37	0
21 février	18	34	55	39	14	0	209	23	0
COOK.									
27 juillet 1778	18	40	25	39	39	0	187	37	0
16 juin	18	44	5	55	37	0	199	14	0
27 juillet	18	52	55	59	39	0	187	57	0
21 février	18	55	50	39	14	0	209	29	0
7 août 1779	18	55	0	59	27	0	182	12	0
27 juillet 1778	18	56	25	59	39	0	187	57	0
22 février 1778	18	58	57	40	23	0	210	5	0
7 août 1779	19	4	0	59	27	0	182	12	0
13 juillet 1778	19	2	13	58	0	0	196	9	0
2 mars	19	6	0	41	47	0	226	24	0
25 juillet	19	0	0	58	31	0	189	33	0
1 août 1779	19	8	10	64	12	0	187	13	0
BAYLI.									
23 et 24 juillet 1778	19	8	30	58	40	0	189	33	0
22 février	19	10	35	40	23	0	210	5	0
26 juillet	19	11	0	58	40	0	189	33	0
28 février	19	12	7	44	46	0	223	53	0
COOK ET BAYLI.									
16 juin 1778	19	13	37	53	57	0	199	14	0
1 août 1779	19	14	40	64	12	0	187	13	0
COOK.									
27 mars 1778	19	17	6	48	13	0	230	0	0
1 mars	19	19	10	44	52	0	225	53	0
22 février	19	21	5	40	23	0	210	5	0
7 août 1779	19	31	0	59	27	0	182	12	0
1 août	19	34	30	64	12	0	187	13	0
27 juillet 1778	19	37	10	39	39	0	187	57	0
28 juin 1779	19	37	40	62	10	0	174	31	0
27 août 1778	19	39	0	48	13	0	230	5	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
4 août 1779	19	42	50	64	12	0	187	13	0
1 août	19	46	31	61	12	0	187	13	0
4 mars 1778	19	48	35	44	52	0	225	53	0
7 août 1779	19	50	0	39	27	0	182	42	0
28 février 1778	19	52	18	44	49	0	225	49	0
28 juin	19	33	40	62	10	0	174	31	0
1 août	20	2	13	64	12	0	187	13	0
BAYLI.									
2 juillet 1778	20	4	0	34	31	0	191	23	0
28 juin 1779	20	3	30	62	10	0	174	31	0
30 avril 1778	20	13	0	33	38	0	221	30	0
21 juin	20	15	0	53	49	0	193	16	0
16 juin	20	16	40	33	37	0	199	14	0
18 juin	20	17	0	53	42	0	193	14	0
22 septembre	20	17	0	61	34	0	186	49	0
28 février	20	17	30	44	46	0	225	43	0
....	20	17	35	44	46	0	225	43	0
12 juin	20	18	0	33	37	0	199	14	0
27 septembre 1778	20	20	0	38	38	0	186	51	0
12 juin 1778	20	21	30	56	20	0	203	33	0
10 octobre	20	22	0	33	53	0	191	5	0
COOK.									
16 juin	20	23	22	53	37	0	199	14	0
BAYLI.									
12 octobre	20	24	0	33	34	0	191	5	0
10 et 11 octobre 1778	20	23	0	33	55	0	191	5	0
26 juin	20	25	0	33	34	0	191	28	0
COOK.									
28 juin 1779	20	23	6	62	10	0	174	31	0
13 juillet	20	23	33	38	8	0	196	0	0
11 octobre	20	28	0	33	53	0	191	3	0
26 et 27 septembre 1778	20	29	0	58	39	30	187	5	0
30 avril	20	30	0	33	37	0	222	42	0
BAYLI.									
28 juin 1779	20	30	33	62	10	0	174	31	0
COOK.									
12 juin 1778	20	30	53	56	20	0	203	33	0
28 février	20	31	23	44	46	0	225	43	0
....	20	36	30	44	46	0	225	43	0
13 juillet	20	37	30	58	8	0	196	9	0
BAYLI.									
27 octobre	20	38	0	38	41	0	186	51	0
COOK.									
13 juillet 1778	20	39	13	58	8	0	196	9	0
12 juin	20	40	30	56	20	0	203	33	0
BAYLI.									
21 juin	20	46	0	54	11	0	193	28	0
28 juin 1779	20	48	0	62	10	0	174	31	0
28 février 1778	20	48	43	44	46	0	225	43	0
29 avril	21	3	0	53	6	0	230	55	0
13 juillet	21	7	30	38	8	0	196	6	0
COOK.									
30 avril	21	12	0	53	37	0	222	42	0
24 juillet 1779	21	12	53	68	43	0	184	37	0
30 avril 1778	21	13	30	38	8	0	196	9	0
12 juillet	21	14	13	58	31	0	197	38	0
13 juillet	21	28	20	38	8	0	196	0	0
19 juillet	21	30	0	59	37	0	193	2	0
28 juin 1779	21	32	33	62	10	0	174	31	0
COOK ET BAYLI.									
24 juillet	21	37	0	68	43	0	184	37	0
....	21	37	23	68	43	0	184	37	0
17 juin 1778	21	37	30	53	23	0	198	13	0
24 juillet 1779	21	38	43	68	43	0	184	37	0
16 juin 1778	21	42	15	33	37	0	199	11	0
COOK.									
24 juillet 1779	21	47	52	68	43	0	183	37	0
BAYLI.									
28 septembre	21	49	0	57	53	0	188	13	0
17 juin	21	50	0	53	27	0	199	13	0
30 avril	21	52	0	53	37	0	222	42	0
13 juin	21	52	0	56	40	0	203	23	0
12 juillet	21	58	45	38	31	0	197	38	0
30 septembre	22	0	0	56	28	0	190	33	0
19 et 20 juillet 1778	22	2	30	59	37	45	193	5	0
5 juillet	22	4	0	56	59	0	196	46	0
8 mai	22	4	10	39	26	0	224	56	0
16 juin	22	0	30	53	37	0	199	14	0
24 juillet 1779	22	7	23	68	43	0	184	37	0
17 juin 1778	22	7	36	53	23	0	198	13	0
20 juillet	22	9	0	59	37	0	193	2	0
....	22	13	0	59	37	0	193	2	0
20 septembre	22	13	0	56	37	0	189	37	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
8 mai 1778	22	15	43	39	26	0	224	56	0
5 et 6 juillet	22	19	0	56	57	30	197	6	0
19 septembre	22	20	0	63	49	0	190	58	0
9 juillet	22	20	45	53	18	0	199	12	0
22 mai	22	20	50	55	12	0	242	33	0
16 juin	22	21	9	53	47	0	200	5	0
31 juillet 1779	22	22	45	64	56	0	186	33	0
COOK.									
19 septembre 1778	22	23	0	63	49	0	190	58	0
COOK ET BAYLI.									
20 juillet	22	23	20	59	37	0	193	2	0
5 mai	22	23	0	58	58	0	218	29	0
COOK.									
17 juin 1778	22	24	40	53	25	0	198	13	0
19 juillet	22	23	20	59	37	0	194	58	0
12 juillet	22	28	33	58	31	0	197	38	0
8 mai	22	23	50	59	26	0	224	56	0
8 juillet	22	27	10	59	26	0	224	56	0
24 juillet 1779	22	27	43	68	43	0	184	37	0
BAYLI.									
31 juillet 1779	22	32	0	64	35	0	187	11	0
COOK.									
5 mai 1778	22	32	13	58	58	0	218	19	0
17 juin	22	32	23	53	23	0	198	13	0
12 juillet	22	32	23	58	31	0	197	38	0
6 juillet	22	34	0	36	56	0	197	21	0
31 juillet 1779	22	34	20	64	56	0	187	52	0
8 mai 1778	22	34	30	30	26	0	224	56	0
BAYLI.									
29 juillet	22	41	0	60	18	0	193	13	0
3 mai	22	43	45	58	58	0	218	19	0
2 août 1779	22	44	0	64	3	0	209	5	0
9 juillet 1778	22	45	0	53	18	0	199	12	0
20 juillet	22	45	0	59	38	9	193	8	0
COOK.									
20 juillet 1778	22	43	20	59	37	0	193	2	0
17 juin	22	40	5	53	23	0	198	13	0
31 juillet 1779	22	46	33	64	56	0	186	53	0
20 juillet 1778	22	46	40	59	37	0	193	2	0
16 juillet	22	47	0	58	46	0	193	47	0
9 juillet	22	47	30	53	18	0	199	12	0
19 juillet	22	47	40	59	37	0	194	58	0
COOK ET BAYLI.									
20 juillet 1778	22	47	40	59	37	0	193	2	0
BAYLI.									
31 juillet 1778	22	48	0	64	31	0	187	5	0
COOK.									
9 juillet 1778	22	48	33	53	18	0	199	12	0
21 mai	22	49	13	58	16	0	215	47	0
31 juillet 1779	22	52	25	64	56	0	186	53	0
9 juillet 1778	22	53	50	55	18	0	193	12	0
20 mai	22	54	50	59	39	0	208	27	0
9 juillet	22	55	0	53	18	0	199	12	0
8 mai	22	53	8	59	26	0	224	56	0
31 juillet	22	56	45	64	56	0	180	53	0
17 juin	22	59	15	53	25	0	198	13	0
2 août 1779	23	0	8	94	56	0	186	53	0
12 juillet 1778	23	4	13	58	31	0	197	38	0
....	23	8	43	38	31	0	197	38	0
BAYLI.									
1 mai	23	9	0	36	26	0	221	57	0
5 mai	23	9	10	58	55	0	218	19	0
9 juillet	23	9	13	53	18	0	199	12	0
14,15 et 16 juillet	23	9	40	58	31	0	196	12	20
2 mai	23	11	0	37	17	0	221	43	0
13 juillet	23	14	0	58	29	0	193	13	0
5 mai	23	14	43	38	53	0	218	19	0
11 septembre	23	13	5	64	20	0	196	42	0
17 juin	23	19	0	33	25	0	198	13	0
19 juillet	23	22	20	39	37	0	194	58	0
12 juillet	23	22	45	38	31	0	197	38	0
20 mai	23	23	10	39	39	0	208	27	0
5 juillet 1779	23	27	0	63	42	0	184	50	0
3 mai 1778	23	27	40	58	14	0	218	16	0
COOK ET BAYLI.									
14 juillet 1778	23	28	0	58	18	0	196	43	0
1 mai	23	29	30	55	12	0	223	35	0
3 mai	23	31	10	58	14	0	218	16	0
19 juillet	23	32	20	39	37	0	194	58	0
COOK.									
31 juillet 1779	23	31	0	64	56	0	186	53	0
19 juillet 1778	23	31	36	59	57	0	194	58	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
COOK.									
10 août 1778	27	22	27	63	43	0	187	1	0
15 septembre	27	23	40	64	20	0	194	23	0
10 septembre	27	25	0	64	22	0	193	1	0
15 septembre	27	28	40	64	20	0	194	23	0
6 septembre	27	29	20	63	58	0	191	17	0
10 septembre	27	30	0	64	27	0	193	18	0
10 août	27	31	53	63	43	0	187	1	0
1 septembre	27	32	10	66	47	0	187	8	0
11 juillet 1779	27	32	25	68	6	0	187	20	0
BAYLI.									
10, 12, 13, 10 et 17 juillet 1778	27	37	12	64	32	0	193	1	0
10 août	27	39	10	63	43	0	187	1	0
5 juin	27	41	0	59	0	0	204	49	0
11 juillet 1770	27	42	0	68	6	0	187	20	0
12 juillet	27	46	0	69	33	0	186	45	0
11 juillet	27	46	30	68	6	0	187	20	0
13 août 1778	27	50	0	66	36	0	189	40	0
....	27	50	0	66	36	0	189	40	0
11 juillet 1779	27	53	0	68	9	0	187	20	0
COOK.									
1 septembre 1778	27	53	40	66	47	0	187	10	0
....	27	53	0	68	6	0	187	20	0
10 août	27	58	45	63	43	0	187	1	0
10 juillet 1779	28	11	0	70	0	0	194	5	0
1 septembre 1778	28	15	10	66	47	0	187	10	0
9 juillet 1779	28	17	55	69	5	0	185	53	0
BAYLI.									
18 septembre 1778	28	18	0	63	34	0	193	25	0
15 septembre	28	18	40	64	20	0	194	23	0
9 septembre	28	22	0	64	40	0	193	18	0
11 juillet 1779	28	27	0	68	6	0	187	0	0
15 septembre 1778	28	31	0	64	20	0	194	23	0
9 juillet 1779	28	42	0	69	6	0	186	40	0
17 septembre 1778	28	50	0	64	11	0	195	1	0
COOK.									
19 juillet 1779	28	59	0	70	5	0	194	8	0
....	29	19	0	70	5	0	194	5	0
15 septembre 1778	29	21	3	64	20	0	194	5	0
5 juillet	29	23	0	64	11	0	203	33	0
9 juillet 1779	29	27	31	69	5	0	185	05	0
....	29	29	0	70	5	0	194	3	0
1 juin 1778	30	6	0	61	1	0	260	3	0
....	30	11	0	61	1	0	206	0	0
BAYLI.									
1 juin	30	20	0	61	1	0	206	1	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
COOK.									
9 juillet 1779	30	20	55	69	5	0	185	53	0
BAYLI.									
2 juin 1778	30	21	0	60	43	0	205	57	0
COOK.									
9 juillet 1779	30	21	45	70	17	0	194	11	0
20 juillet 1778	30	28	0	69	38	0	193	24	0
9 juillet 1779	30	37	40	69	5	0	185	53	0
BAYLI.									
10 septembre 1778	30	47	0	64	20	0	193	42	0
9 juillet 1779	30	47	40	69	0	0	185	53	0
COOK.									
20 août 1778	31	3	10	69	38	0	193	24	0
....	31	4	10	69	38	0	193	24	0
13 septembre	31	4	45	64	20	0	193	42	0
17 juillet 1779	31	10	20	64	20	0	193	42	0
....	31	10	47	70	17	30	194	11	0
COOK ET BAYLI.									
20 août 1778	31	20	40	69	38	0	193	24	0
13 septembre	31	24	0	64	20	0	193	42	0
17 juillet 1769	31	28	20	70	17	0	194	11	0
....	31	32	45	70	17	0	194	11	0
20 août 1778	31	37	0	69	38	0	193	24	0
10 septembre	31	50	50	64	20	0	193	42	0
17 juillet 1779	31	56	30	70	17	0	191	11	0
BAYLI.									
19 août 1778	32	24	0	70	15	0	193	53	0
21 août	32	45	0	69	31	0	192	57	0
....	33	0	0	69	31	0	193	8	0
18 août	33	3	0	70	23	0	193	29	0
....	33	28	0	69	23	0	194	53	0
17 juillet 1779	33	37	0	70	10	0	190	39	0
....	33	40	0	70	0	0	190	51	0
16 août 1778	34	53	0	70	21	0	191	11	0
18 juillet 1779	33	30	0	70	20	0	193	45	0
17 juillet	35	39	0	70	4	0	193	25	0
....	35	40	0	70	4	0	193	26	0
COOK.									
17 juillet 1779	35	57	0	70	4	0	193	26	0
....	36	10	0	70	4	0	193	26	0
....	36	19	0	70	4	0	193	26	0
	Déclinaison ouest.								
BYRON.									
30 octobre 1765	0	30	0	7	14	0	233	14	0

HÉMISPHERE AUSTRAL.

MER PACIFIQUE.

DÉCLINAISON A L'EST.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
BYRON.			
19 octobre 1765	0 0 0	21 10 0	233 18 0
COOK.			
16 mars 1773	0 31 0	58 38 0	112 8 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	0 39 0	23 24 0	246 7 0
COOK.			
2 janvier 1777	1 4 25	43 27 0	140 10 0
FURNEAU.			
7 mars 1773	1 13 0	45 47 0	138 40 0
COOK.			
2 janvier 1777	1 15 40	43 27 0	140 40 0
30 mars 1774	1 27 0	8 24 0	251 34 0
2 octobre	1 28 0	54 56 0	251 33 0
BAYLI.			
21 janvier 1777	1 30 0	43 53 0	139 59 0
CARTERET.			
17 juin 1767	1 51 0	21 4 0	214 58 0
COOK.			
21 mars 1774	1 56 0	17 7 0	240 35 0
29 mars	1 57 0	10 10 0	240 33 0
21 janvier 1777	1 58 0	43 27 0	141 40 0
BAYLI.			
20 janvier 1776	2 0 0	43 28 0	138 17 0
CARTERET.			
16 juin 1767	2 0 0	28 11 0	246 20 0
18 juin	2 0 0	28 7 0	243 40 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	2 4 0	21 0 0	248 19 0
BAYLI.			
20 janvier 1770	2 0 0	43 20 0	138 23 0
CARTERET.			
20 juin 1767	2 8 0	28 4 0	241 6 0
COOK.			
25 mars 1774	2 10 0	14 41 0	237 13 0
21 et 22 janvier 1777	2 28 44	43 30 0	140 18 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	2 30 0	23 10 0	243 27 0
CARTERET.			
3 juillet 1767	2 30 0	23 0 0	231 10 0
2 juillet	2 32 0	26 0 0	226 40 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	2 32 0	18 55 0	228 52 0
	2 33 0	18 30 0	232 58 0
COOK.			
11 janvier 1774	2 34 0	47 31 0	238 23 0
18 mars	2 34 0	26 3 0	246 3 0
21 janvier 1777	2 41 30	43 27 0	140 10 0
21 et 22 janvier	2 43 38	43 30 0	140 18 0
CARTERET.			
2 juillet 1767	2 46 0	25 8 0	223 37 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	2 50 0	18 51 0	227 36 0
COOK.			
21 janvier 1777	2 50 20	43 33 0	140 26 0
10 juillet 1773	3 0 0	43 46 0	213 22 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	3 0 0	23 30 0	247 9 0
	3 0 0	26 50 0	253 5 0
	3 8 0	42 3 0	223 20 0
COOK.			
21 mars 1774	3 4 0	21 1 0	243 37 0
18 mars 1770	3 5 0	25 0 0	244 31 0
21 et 22 janvier 1777	3 5 31	43 30 0	140 18 0
21 août 1770	3 6 0	10 36 0	140 11 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	3 14 0	18 45 0	225 1 0
COOK.			
19 avril 1770	3 17 0	33 50 0	147 0 0
BYRON.			
14 mai 1765	3 20 0	25 0 0	236 7 0
COOK.			
4 novembre 1774	3 22 0	33 15 0	236 53 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	3 37 0	25 56 0	231 0 0
	3 39 0	25 34 0	230 15 0
	3 40 0	27 30 0	236 0 0
	3 40 0	18 40 8	222 18 0
CARTERET.			
4 juillet 1767	3 43 0	23 81 8	220 17 0
COOK.			
2 février 1774	3 44 8	34 53 0	235 2 0
1 mars	3 45 0	32 28 8	234 48 0
2 août 1777	3 50 0	8 1 0	202 10 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	3 53 0	18 41 0	224 34 0
COOK.			
12 janvier 1774	4 0 0	49 32 0	246 43 0
7 juillet 1767	4 2 0	24 10 0	217 40 0
1 avril 1774	4 3 0	9 30 0	227 39 0
BYRON.			
8 juin 1765	4 3 0	11 10 0	212 43 0
COOK.			
14 décembre 1776	4 6 30	10 0 0	203 3 0
17 août 1770	4 0 0	12 38 0	140 50 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	4 10 0	17 43 0	814 17 0
CARTERET.			
12 juin 1707	4 13 0	20 53 0	237 14 0
COOK.			
18 décembre 1766	4 11 43	8 1 0	202 10 0
	4 13 0	8 1 0	202 10 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	4 15 0	27 47 0	237 30 0
CARTERET.			
6 juillet 1767	4 10 0	24 32 0	219 4 0
10 juillet	4 20 0	21 38 0	215 50 0
BAYLI.			
22 janvier 1777	4 20 0	43 30 0	141 33 0
COOK.			
5 mars 1774	4 27 0	9 32 0	220 57 0
BYRON.			
7 juin 1765	4 30 0	14 8 0	212 37 0
COOK.			
8 mars 1774	4 31 0	27 4 0	253 37 0
2 mars	4 36 0	31 12 0	253 6 0
BAYLI.			
18 décembre 1777	4 38 0	5 13 0	201 43 0
3 avril 1774	4 40 0	8 32 0	224 17 0
19 septembre 1776	4 40 0	1 45 0	140 37 0
20 septembre	4 40 0	1 33 0	139 57 0
CARTERET.			
12 juillet 1767	4 40 0	20 36 0	211 56 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	4 40 0	17 52 0	208 0 0
COOK.			
11 décembre 1776	4 42 13	13 15 0	201 11 0
7 mars 1764	4 43 0	28 20 0	233 32 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISONS EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
BYRON.									
10 mai 1765	4	45	0	24	30	0	230	50	0
COOK.									
18 décembre 1776	4	45	30	14	17	0	203	8	0
14 décembre	4	40	40	10	9	0	203	3	0
6 mars 1774	4	47	0	29	25	0	256	32	0
17 décembre 1776	4	49	5	7	21	0	201	56	0
4 mars 1774	4	50	0	39	53	0	256	36	0
BOUGAINVILLE.									
En 1776	4	50	0	17	47	0	215	26	0
COOK.									
16 décembre 1777	4	53	42	8	1	0	202	10	0
3 août 1773	4	54	0	22	8	0	225	56	0
CARTERET.									
24 septembre 1776	4	34	0	1	20	0	139	4	0
COOK.									
8 mars 1769	4	54	0	17	23	0	211	41	0
20 décembre 1767	4	57	40	3	13	0	201	7	0
11 juillet 1773	5	0	0	43	34	0	205	39	0
BYRON.									
En juin 1765	5	0	0	14	41	0	206	20	0
WALLIS.									
20 mai 1767	5	0	0	21	0	0	230	48	0
25 mai	5	0	0	20	20	0	243	29	6
CARTERET.									
12 juillet 1767	5	0	0	20	38	0	214	35	0
COOK.									
27 juillet 1773	5	0	0	27	53	0	222	18	0
17 septembre 1777	5	0	0	7	21	0	201	56	0
7 décembre 1774	0	1	0	53	19	0	248	47	0
11 décembre 1777	5	1	43	13	15	0	204	11	0
26 juillet 1773	5	3	0	28	53	0	222	3	0
BAYLI.									
18 décembre 1777	5	7	0	4	39	0	202	2	0
14 décembre	6	0	0	10	9	0	203	3	6
WALLIS.									
1 juin 1767	5	9	0	20	38	0	229	50	0
BYRON.									
16 octobre 1765	5	10	0	18	35	0	220	43	0
COOK.									
4 août 1773	5	10	0	17	43	0	209	19	0
14 décembre 1777	5	10	0	10	49	0	203	33	0
11 décembre	5	11	0	13	13	0	204	11	0
18 décembre	6	11	40	3	51	0	201	16	0
21 octobre 1773	5	12	0	39	6	0	176	13	6
CARTERET.									
7 juillet 1767	6	12	0	24	10	0	217	40	0
COOK.									
14 décembre 1777	5	13	0	10	9	0	203	33	0
30 janvier	5	13	25	43	15	0	140	17	0
16 décembre	5	13	30	14	17	0	208	5	0
17 décembre	5	13	0	7	21	0	201	56	0
11 juillet 1773	5	18	0	43	16	0	217	20	0
17 décembre 1777	6	19	40	3	51	0	201	16	0
CARTERET.									
En août 1767	5	20	0	5	0	0	149	54	6
WALLIS.									
8 juin 1767	6	20	0	10	18	0	219	21	0
COOK.									
17 décembre 1777	5	20	56	7	21	0	201	56	0
22 juillet 1773	5	21	0	31	6	0	225	25	0
11 décembre 1777	0	21	10	13	13	0	204	11	0
18 décembre	6	22	20	3	31	0	201	16	0
....	5	24	30	3	51	0	201	16	0
20 décembre	3	25	0	3	15	0	201	7	0
CARTERET.									
19 septembre 1767	5	26	0	1	57	0	111	3	0
COOK.									
17 décembre 1777	5	28	0	7	21	0	201	56	0
18 décembre	3	28	55	3	31	0	2 1	16	0
18 juillet 1773	6	29	0	37	56	0	224	17	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	5	29	0	13	10	0	149	40	0
BYRON.									
13 juin 1765	5	30	0	13	0	0	203	42	0
WALLIS.									
4 juillet 1767	6	30	0	17	30	0	207	53	6
BAYLI.									
21 décembre 1777	5	31	0	1	48	0	200	13	0
14 décembre	6	32	30	10	49	6	203	33	0
19 juillet	3	33	0	36	34	0	224	28	0
23 juillet	6	34	0	29	22	0	223	23	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISONS EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
COOK.									
6 juin 1770	5	35	0	19	42	0	144	36	0
10 décembre 1777	5	33	24	14	17	0	203	5	0
16 décembre	0	33	30	8	1	0	202	10	6
13 juillet 1770	5	37	0	15	2	0	218	35	0
10 décembre 1777	0	38	0	14	17	0	203	6	0
5 mars 1769	5	38	0	18	23	0	2 6	23	0
11 décembre 1777	5	38	26	10	29	0	203	18	0
17 décembre	5	39	0	7	21	0	201	56	6
11 décembre	5	39	45	13	13	0	204	11	6
WALLIS.									
5 juin 1767	5	40	0	19	30	0	227	43	0
CARTERET.									
10 juin 1766	3	41	6	26	30	0	239	10	0
COOK.									
10 décembre 1777	5	42	13	14	17	0	205	5	0
20 décembre	6	42	53	3	13	0	201	7	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	0	43	0	18	30	0	214	53	0
COOK ET BAYLI.									
16 décembre 1777	5	43	0	8	1	0	202	10	0
....	5	43	40	8	1	0	202	10	0
11 décembre	5	44	13	13	13	0	204	11	0
CARTERET.									
7 juin 1766	5	45	0	27	25	0	260	19	0
8 juin	3	45	0	27	20	0	259	44	0
BAYLI.									
14 décembre 1777	5	45	0	10	46	0	203	2	0
CARTERET.									
13 juillet 1767	3	46	0	21	7	0	210	21	0
COOK.									
11 décembre 1777	5	40	0	13	13	0	204	11	0
20 décembre	3	49	50	3	13	0	201	7	0
BAYLI.									
15 décembre	5	50	0	0	10	0	202	55	0
COOK.									
20 décembre	8	50	10	3	13	0	253	43	0
25 janvier	5	51	13	43	48	0	144	31	0
14 décembre 1774	5	52	40	10	49	0	203	33	0
26 février	5	53	0	36	57	0	233	42	0
28 janvier 1777	5	53	16	45	21	0	143	28	0
17 décembre	3	54	50	7	21	0	201	56	0
BAYLI.									
24 janvier	5	56	0	13	41	0	143	0	0
8 juillet 1767	5	56	0	23	46	0	217	40	0
WALLIS.									
7 juin	6	0	0	19	26	0	219	33	0
4 mai	6	0	0	28	12	0	261	3	0
11 juin	6	0	0	10	20	0	219	5	0
17 juin	6	0	0	17	34	0	210	5	0
18 juin	5	0	0	17	48	0	204	20	0
27 juillet	0	0	0	17	28	0	207	53	0
SURVILLE.									
23 septembre 1769	6	0	0	0	0	0	146	0	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	6	1	0	11	56	0	148	18	0
COOK.									
7 août 1777	6	1	20	25	6	8	206	50	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	0	4	0	13	33	0	118	44	0
COOK.									
10 décembre 1777	6	4	40	14	9	0	205	0	0
19 décembre	6	4	40	3	01	0	201	10	0
CARTERET.									
25 juillet 1767	6	5	0	10	22	0	195	3	0
COOK.									
20 décembre 1777	6	5	30	3	13	0	201	7	0
CARTERET.									
18 juillet 1767	6	8	0	19	50	0	203	36	0
COOK.									
10 décembre 1777	6	8	30	14	7	0	205	6	0
14 décembre	6	8	30	10	9	0	203	3	0
20 décembre	6	9	10	3	15	0	201	7	0
BAYLI.									
13 décembre	6	13	0	11	20	0	205	23	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	6	10	0	11	48	0	149	33	0
BAYLI.									
9 décembre	6	17	0	14	47	6	203	22	6
11 décembre	6	20	0	10	49	6	203	33	0
CARTERET.									
15 juillet 1767	6	23	8	21	46	0	206	45	0
21 août	6	23	0	5	7	0	152	43	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
Cook.			
8 janvier 1774	0 20 0	40 7 0	226 33 0
14 décembre 1777	6 26 30	10 49 0	203 33 0
....	8 28 50	10 49 0	203 33 0
....	6 29 40	10 49 0	203 3 0
Bougainville.			
En 1766	0 30 0	15 4 0	205 0 0
Wallis.			
28 juillet 1767	0 30 0	17 28 0	206 31 0
Carteret.			
En août	0 30 0	3 7 0	152 45 0
16 septembre	6 30 0	2 10 0	143 0 0
Cook.			
7 mars 1769	0 32 0	17 48 0	210 0 0
Carteret.			
22 juillet 1767	6 34 0	22 22 0	203 26 0
Cook.			
23 novembre 1774	0 33 0	33 0 0	208 7 0
7 janvier	6 36 0	30 36 0	234 17 0
23 février	6 38 0	37 02 0	253 57 0
7 août 1777	6 39 10	23 0 0	206 50 0
27 mars	6 42 30	22 50 0	156 33 0
Bougainville.			
En 1766	6 55 0	2 32 0	148 8 0
Cook.			
16 avril 1777	6 45 35	18 4 0	161 7 0
15 juillet 1777	6 48 0	17 10 0	215 41 0
Bayly.			
30 mars 1777	6 50 0	20 45 0	198 53 0
31 mars	6 58 0	21 4 0	198 52 0
9 décembre	7 0 0	10 30 0	205 21 0
Wallis.			
15 juin 1767	7 0 0	19 18 0	217 1 0
....	7 0 0	10 0 0	217 29 0
Bougainville.			
En 1766	7 0 0	11 42 0	201 40 0
....	7 2 0	12 15 0	151 8 0
Bayly.			
2 avril 1777	7 2 0	20 2 0	198 52 0
21 mars	7 3 30	27 1 0	158 3 0
30 mars	7 0 50	20 43 0	198 54 0
6 août	7 8 0	25 17 0	203 21 0
9 janvier 1774	7 7 0	32 0 0	222 3 0
Cook.			
1 août 1777	7 7 37	27 43 0	200 16 0
Carteret.			
20 juillet 1767	7 0 0	18 8 0	201 20 0
30 août 1769	7 0 0	38 20 0	210 20 0
8 avril 1777	7 9 30	23 17 0	203 21 0
Wallis.			
12 juin 1767	7 10 0	10 11 0	217 20 0
Bougainville.			
En 1766	7 10 0	4 5 0	154 31 0
Cook.			
8 avril 1777	7 10 45	10 2 0	158 10 0
Carteret.			
26 août 1767	7 14 0	4 46 0	150 52 0
Cook et Bayly.			
10 avril 1777	7 14 10	18 4 0	161 7 0
Bougainville.			
En 1766	7 13 0	3 10 0	149 41 0
....	7 15 0	0 0 0	132 30 0
Cook et Bayly.			
15 mai 1777	7 15 50	20 15 0	172 18 0
10 avril	7 20 0	18 4 0	161 7 0
Cook.			
7 août	7 20 44	25 0 0	206 50 0
30 mars	7 21 0	20 43 0	198 50 0
8 avril	7 22 0	19 2 0	161 15 0
24 janvier	7 22 30	19 2 0	158 10 0
....	7 23 15	43 45 30	143 01 10
15 mai	7 23 45	20 15 0	172 20 0
21 septembre 1773	7 26 0	18 4 0	201 13 0
8 avril 1777	7 26 27	10 2 0	158 15 0
Bayly.			
9 avril	7 27 0	19 32 0	196 46 0
14 avril	7 27 0	18 7 0	192 55 0
7 août	7 30 0	24 8 0	207 0 0
Bougainville.			
En 1766	7 33 0	14 58 0	197 30 0
....	7 34 0	7 36 0	153 10 0
....	7 36 0	10 10 0	196 43 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
Bayly.			
8 avril 1777	7 36 0	10 2 0	158 15 0
Cook.			
2 février	7 36 44	44 31 0	153 22 0
15 mai	7 36 50	20 10 0	172 20 0
Bayly.			
10 avril	7 36 50	18 4 0	161 7 0
Cook.			
6 août	7 37 27	25 17 0	205 21 0
21 mars	7 38 0	27 1 0	156 3 0
Byron.			
21 juillet 1765	7 38 0	18 43 0	199 8 0
Cook.			
10 avril 1777	7 39 23	18 4 0	161 7 0
Byron.			
10 juin 1765	7 40 0	14 26 0	201 12 0
Wallis.			
30 juillet 1769	7 40 0	10 46 0	205 22 0
Carteret.			
22 août 1767	7 42 0	6 24 0	155 7 0
Cook.			
1 avril 1777	7 42 10	19 57 0	196 2 0
Bayly.			
1 avril	7 44 0	20 4 0	198 34 0
Cook.			
31 juillet	7 41 7	27 01 8	198 23 0
9 août	7 43 23	25 17 0	205 21 0
Cook et Bayly.			
2 juin	7 46 0	19 55 30	192 31 0
12 mars	7 47 35	23 46 0	156 22 0
7 août	7 40 40	23 0 0	206 50 0
18 septembre	7 50 0	17 41 0	203 14 0
Bayly.			
8 avril 1777	7 52 0	10 1 0	193 41 0
Cook.			
7 août 1777	7 52 10	23 0 0	206 50 0
26 juillet	7 52 26	26 41 0	191 33 0
27 mars	7 53 13	22 50 0	154 33 0
13 mai	7 53 35	20 13 0	172 18 0
21 avril 1770	7 54 0	33 10 0	147 55 0
8 juin 1773	7 55 0	17 32 0	201 34 0
13 mai 1777	7 55 25	20 13 0	172 20 0
22 septembre	7 56 0	18 40 6	200 17 0
Bayly.			
3 avril	7 56 0	20 2 0	198 26 0
7 avril	7 56 0	10 12 0	196 0 0
Cook.			
8 avril	7 58 8	10 2 0	158 15 0
16 avril	7 59 30	18 0 0	161 14 0
10 mai 1770	8 0 0	32 2 0	140 33 0
21 février 1774	8 0 8	37 54 0	263 30 0
Wallis.			
31 juillet 1767	8 0 0	16 28 8	202 0 0
Cook et Bayly.			
10 avril 1777	8 0 23	18 8 0	101 21 0
Bayly.			
11 avril	8 2 0	18 10 0	193 59 0
13 mai	8 3 45	20 13 0	172 20 0
9 août	8 6 0	23 44 0	204 14 0
Carteret.			
1 juin 1767	8 8 0	23 01 0	275 22 0
Cook et Bayly.			
8 août 1777	8 0 0	25 17 0	203 21 0
21 mars	8 9 0	27 1 0	156 3 0
13 mai	8 0 23	20 10 0	172 20 0
Cook.			
9 juin 1774	8 10 0	17 48 0	200 52 0
Carteret.			
31 mai 1767	8 10 0	26 26 0	275 20 0
Cook.			
24 février 1774	8 10 0	57 25 0	250 23 6
Cook et Bayly.			
27 mars 1777	8 11 45	22 50 0	156 33 0
Bayly.			
9 août	8 12 0	25 17 0	207 10 0
Cook.			
27 juillet	8 12 31	25 57 0	192 33 6
13 mai	8 13 0	20 13 0	172 20 0
10 avril	8 11 13	18 6 0	161 21 0
27 mars	8 14 20	22 50 0	156 33 0
Bougainville.			
En 1766	8 13 0	10 3 0	194 21 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST. d.	m.	s.	LATITUDES. d.	m.	s.	LONGITUDES. d.	m.	s.
COOK.									
25 mars 1766	8	10	15	23	46	0	156	22	0
BAYLI.									
26 mars	8	17	0	23	21	0	198	20	0
24 juillet	8	18	0	21	43	0	189	52	0
1 avril 1777	8	18	10	19	57	0	156	2	0
16 avril	8	18	15	18	4	0	161	7	0
27 mars	8	10	15	22	50	0	156	35	0
CARTERET.									
20 août 1769	8	20	0	7	56	0	156	31	0
COOK.									
1 avril 1777	8	20	51	10	57	0	156	2	0
COOK ET BAYLI.									
27 mars	8	22	15	22	50	0	156	15	0
25 mars	8	22	45	23	46	0	156	22	0
BAYLI.									
27 mars	8	23	0	22	48	0	156	53	0
20 mars	8	23	20	27	1	0	156	3	0
1 avril	8	23	21	19	57	0	156	2	0
....	8	23	35	19	57	0	156	2	0
21 mars	8	23	45	27	1	0	156	3	0
1 avril	8	23	45	10	57	0	156	2	0
16 avril	8	24	30	18	6	0	161	21	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	8	25	0	15	4	0	101	01	0
COOK.									
25 mars 1777	8	26	5	23	46	0	156	22	0
COOK ET BAYLI.									
8 juin	8	29	0	19	55	0	182	33	0
CARTERET.									
18 août 1777	8	30	0	6	38	0	160	32	0
19 août	8	30	0	8	52	0	158	18	0
MARION ET CROZET.									
En 1772	8	30	0	16	0	0	182	50	0
CARTERET.									
20 août 1767	8	31	0	7	53	0	156	31	0
COOK ET BAYLI.									
21 mars 1777	8	31	0	23	46	0	156	22	0
25 mars	8	51	45	23	46	0	156	22	0
19 septembre 1769	8	32	0	29	0	0	198	6	0
13 mai 1777	8	32	0	20	15	0	172	20	0
18 avril	8	33	55	20	15	0	172	20	0
COOK.									
21 mars 1777	8	33	15	27	1	0	156	3	0
27 mars	8	36	40	22	50	0	156	33	0
16 avril	8	37	0	18	6	0	161	21	0
7 août	8	40	5	23	17	0	203	51	0
25 mars	8	40	55	23	46	0	156	22	0
19 juillet	8	41	51	22	23	0	184	1	0
27 mars	8	42	25	22	50	0	156	15	0
BAYLI.									
18 juillet	8	43	0	22	35	0	183	23	0
27 mars	8	44	0	22	50	0	156	15	0
25 mars	8	44	0	23	51	0	198	20	0
16 avril	8	46	50	18	6	0	161	21	0
2, 5 et 6 juin	8	48	0	10	53	36	182	35	0
COOK.									
25 avril 1770	8	48	0	34	29	0	148	59	0
BAYLI.									
25 mars 1777	8	52	20	23	46	0	133	22	n
21 mars	8	53	0	26	10	0	198	53	0
COOK.									
21 mars 1770	8	53	40	27	1	0	156	3	0
BAYLI.									
1 avril 1777	8	53	55	19	57	0	156	2	0
21 mars	8	54	0	27	34	0	198	58	0
0 mars	8	55	0	39	23	0	192	23	0
16 mars	8	56	0	33	38	0	158	15	0
16 avril	8	56	45	18	6	0	161	21	0
21 mars	8	57	40	27	1	0	156	3	0
20 mars	8	59	15	28	50	0	156	17	0
CARTERET.									
26 juillet 1767	9	0	0	10	1	0	190	33	0
WALLIS.									
15 août 1767	9	0	0	13	30	0	182	25	0
SURVILLE.									
7 septembre 1769	9	0	0	6	36	0	151	27	0
COOK ET BAYLI.									
10 mars 1777	6	0	45	39	24	0	161	35	0
21 mars	0	1	40	27	1	0	156	3	0
27 mars	9	5	30	22	50	0	156	33	0
CARTERET.									
28 juillet 1767	9	1	0	0	50	0	186	0	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	9	4	0	15	40	0	152	8	0
COOK ET BAYLI.									
27 mars 1777	0	0	20	22	50	0	156	35	0
21 mars	9	7	0	27	1	0	153	5	0
COOK.									
6 juin	6	7	20	19	53	0	183	10	0
20 mars	9	8	0	28	50	0	156	17	0
11 mai 1770	0	10	0	32	2	0	150	5	0
14 juin 1774	0	15	0	18	33	0	101	50	0
BYRON.									
20 juin 1765	9	15	0	12	33	0	180	48	0
COOK.									
10 juin 1774	9	16	0	18	4	0	104	25	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	0	21	0	14	55	0	189	51	0
....	0	21	0	14	28	0	182	37	0
COOK.									
18 mai 1777	0	21	22	10	40	0	183	12	0
10 mars	0	22	40	33	36	0	158	13	0
23 novembre 1774	0	24	0	55	46	0	201	51	0
10 mars 1777	6	24	0	33	36	0	158	13	0
20 mars	0	24	0	28	50	0	156	17	0
10 janvier 1774	8	26	0	36	19	0	238	11	0
27 mars 1777	0	26	15	22	30	0	156	53	0
2 octobre 1774	9	27	0	23	18	0	167	6	0
CARTERET.									
25 juillet 1767	0	30	0	12	13	0	192	45	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	9	30	0	14	44	0	185	30	0
COOK.									
10 mars 1777	9	30	20	33	35	0	158	15	0
CARTERET.									
30 juillet 1767	0	32	0	0	50	0	182	7	0
COOK.									
10 mars	0	36	50	30	24	0	161	53	0
4 février	0	37	10	45	43	0	159	3	0
20 mars	0	30	54	28	50	0	156	17	0
CARTERET.									
28 avril 1767	0	40	0	29	45	0	277	43	6
25 juillet	0	40	0	12	15	0	192	45	0
COOK ET BAYLI.									
24 avril 1777	0	42	0	10	22	10	168	17	0
BAYLI.									
3 mars	9	42	0	39	10	0	180	20	0
21 mars	9	43	0	27	1	0	156	3	0
28 septembre 1775	9	44	0	21	3	0	180	0	0
30 septembre	0	44	0	21	10	0	183	2	0
27 juin 1774	0	47	0	20	15	0	183	4	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	0	47	0	24	33	0	164	51	0
BAYLI.									
20 mars 1777	9	48	23	28	50	0	156	17	0
25 février	9	51	0	36	40	0	260	33	0
13 novembre	9	52	0	31	12	0	184	18	0
BAYLI.									
27 mars 1777	9	52	40	22	50	0	156	35	0
18 mars	9	52	40	23	36	0	158	13	0
10 mars	9	54	25	39	24	0	161	13	0
10 mars	0	53	40	33	36	0	158	13	0
24 avril	0	56	0	19	22	0	168	17	6
COOK.									
1 décembre 1774	9	58	0	35	40	0	174	27	0
24 avril 1777	9	58	30	19	22	0	168	17	0
WALLIS.									
13 août 1767	10	0	0	13	53	0	181	42	0
17 août	10	0	0	15	18	0	180	33	0
COOK.									
4 octobre 1704	10	0	0	33	26	0	168	48	0
13 octobre	10	0	0	32	55	0	163	58	0
CARTERET.									
9 août 1767	10	2	0	10	56	0	168	35	0
1 août	10	4	0	9	53	0	178	2	0
BAYLI.									
13 mars 1777	10	7	0	53	52	0	196	6	0
18 décembre	10	8	0	64	41	0	205	29	0
0 mars	10	9	0	39	43	0	186	13	0
26 mars	10	9	0	28	48	0	198	20	0
8 juin	10	0	0	19	53	40	182	33	0
BYRON.									
29 juin 1765	10	10	0	8	13	0	181	10	0
COOK.									
7 mars 1777	10	11	5	39	11	33	163	5	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
BAYLI.			
14 mai 1777	10 13 0	20 11 0	192 31 0
14 juillet 1773	10 14 0	13 39 0	170 10 0
11 mars 1777	10 16 0	39 30 0	196 9 0
15 octobre 1774	10 18 0	33 32 0	168 39 0
COOK.			
16 mars 1777	10 18 47	33 36 0	138 13 0
13 février	10 20 0	40 0 0	261 37 0
22 juin 1773	10 19 0	44 41 0	193 12 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	10 21 0	36 36 0	266 50 0
COOK.			
11 juillet 1773	10 22 0	18 20 0	172 33 0
19 juin 1774	10 22 30	18 25 0	199 21 0
20 janvier	10 24 0	62 34 0	241 11 0
CARTERET.			
En mai 1767	10 24 0	33 43 0	270 49 0
COOK.			
18 novembre 1774	10 26 0	52 44 0	187 38 0
CARTERET.			
8 août 1767	10 27 0	11 2 0	168 30 0
COOK.			
10 mars 1767	10 29 43	39 24 0	161 33 0
CARTERET.			
2 août	10 30 0	10 9 0	176 33 0
COOK.			
16 mars 1777	10 34 20	33 36 0	138 13 0
21 avril	10 34 57	19 22 0	168 17 0
16 mars	10 36 20	33 36 0	138 13 0
CARTERET.			
11 août 1767	10 38 0	10 49 0	164 33 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	10 40 0	18 13 0	168 10 0
COOK ET BAYLI.			
16 mars 1777	10 41 20	33 36 0	138 13 0
10 mars	10 41 43	39 21 0	161 33 0
29 septembre 1773	10 42 0	36 16 0	147 40 0
COOK.			
21 avril 1770	10 42 0	34 18 0	147 40 0
1 octobre	10 42 0	21 21 0	183 21 0
23 mai 1777	10 44 52	19 46 0	183 14 0
13 juillet 1773	10 46 0	16 23 0	171 0 0
BAYLI.			
8 mars 1777	10 46 0	39 33 0	189 50 0
24 septembre 1769	10 48 0	33 18 0	184 44 0
17 octobre 1773	10 49 0	32 41 0	178 3 0
18 octobre	10 49 0	33 48 0	177 56 0
CARTERET.			
3 août 1767	10 52 0	10 53 0	173 28 0
4 août	10 54 0	10 22 0	174 43 0
COOK.			
7 mars 1777	10 56 6	39 17 0	163 3 0
10 mars	10 56 23	39 24 0	161 33 0
COOK ET BAYLI.			
10 mars	10 58 30	39 24 0	161 33 0
7 mars	10 59 0	39 17 0	163 3 0
22 janvier 1774	10 59 0	62 9 0	214 41 0
CARTERET.			
En mai 1767	11 0 0	33 40 0	278 43 0
En août	11 0 0	10 40 0	162 24 0
BAYLI.			
23 mai 1777	11 1 0	20 0 0	192 53 0
16 octobre 1774	11 2 0	51 41 0	177 7 0
7 mars	11 2 40	39 17 0	165 3 0
18 juillet 1774	11 3 0	15 9 0	168 61 0
10 octobre	11 0 0	28 37 0	163 33 0
5 mars 1777	11 9 0	41 23 0	168 43 0
21 avril	11 0 0	19 22 0	168 17 0
7 mars	11 10 20	39 17 0	163 3 0
10 juillet 1774	11 11 0	19 53 0	173 10 0
11 octobre 1773	11 11 0	28 38 0	177 48 0
2 janvier 1774	11 12 0	57 58 0	220 23 0
20 mars 1777	11 12 43	28 50 0	136 17 0
COOK.			
7 mars	11 16 36	39 17 0	163 3 0
13 octobre 1773	11 14 0	30 13 0	177 29 0
CARTERET.			
5 août 1767	11 11 0	10 33 0	173 25 0
BYRON.			
En juillet 1763	11 13 0	1 18 0	163 40 0
CARTERET.			
août 1767	11 17 0	10 52 0	109 58 0
COOK.			
19 mars 1773	11 19 0	53 1 0	149 36 0
15 juin	11 24 30	46 46 0	183 33 0
10 avril 1770	11 25 0	36 51 0	134 52 0
4 février 1777	11 27 44	43 43 0	159 3 0
7 mars	11 29 45	39 17 0	163 3 0
14 avril 1770	11 30 0	39 30 0	131 37 0
16 mars 1777	11 31 0	33 36 0	138 17 0
3 février	11 34 30	42 29 0	101 44 0
24 juin	11 40 0	20 24 0	183 56 0
27 septembre 1773	11 42 0	20 40 0	191 23 0
5 mars 1777	11 12 30	41 23 0	168 45 0
MARION ET CROZAT.			
En 1772	11 43 0	20 9 0	182 0 0
COOK.			
10 mars 1777	11 48 57	39 24 0	161 53 0
7 mars	11 53 15	39 17 0	163 3 0
23 janvier 1774	11 53 0	62 22 0	247 13 0
3 mars	11 59 0	41 25 0	168 45 0
WALLIS.			
21 avril 1767	12 0 0	42 30 0	261 49 0
COOK.			
4 février 1777	12 0 0	43 64 0	153 22 0
25 juin 1774	12 6 0	20 33 0	183 29 0
4 février 1777	12 6 0	43 23 0	139 59 0
BAYLI.			
4 février	12 0 0	43 33 0	159 47 0
7 mars	12 6 0	39 47 0	163 3 0
COOK.			
5 mars	12 8 32	41 23 0	168 45 0
24 avril	12 13 13	19 22 0	168 47 0
4 février	12 13 30	43 43 0	159 3 0
13 avril 1770	12 27 0	39 23 0	133 33 0
3 juillet 1774	12 28 0	19 47 0	179 33 0
6 juillet	12 30 0	20 37 0	178 13 0
4 février 1777	12 31 0	53 0 0	41 18 0
7 février	12 38 0	42 4 0	163 7 0
6 février	12 40 0	43 49 0	162 38 0
17 février 1774	12 42 0	49 32 0	282 24 0
COOK ET BAYLI.			
10 février 1777	12 42 12	40 36 0	171 9 0
6 février	12 43 40	43 49 0	162 38 0
6 juillet 1774	12 44 0	20 56 0	177 5 0
27 février 1777	12 44 6	41 29 0	174 49 0
16 mars	12 44 40	33 36 0	138 13 0
27 février	12 49 45	41 29 0	174 49 0
5 octobre 1769	12 50 0	37 0 0	184 8 0
10 février 1777	12 51 50	40 36 0	171 0 0
7 février	12 52 0	43 27 0	173 34 0
10 mars	12 53 6	39 24 0	161 33 0
27 février	12 58 43	41 29 0	174 49 0
6 juillet 1774	12 59 0	20 42 0	174 53 0
27 février 1777	13 0 15	41 29 0	174 40 0
COOK.			
7 février	13 0 55	42 4 0	163 7 0
10 février	13 1 20	40 36 0	171 9 0
7 février	13 2 0	42 4 0	163 7 0
23 mars 1773	13 7 0	47 40 0	159 23 0
0 juillet	13 8 0	20 14 0	173 50 0
31 décembre	13 9 0	59 40 0	222 24 0
9 octobre	13 0 0	28 51 0	166 56 0
0 février 1777	13 18 16	43 49 0	163 0 0
8 octobre 1773	13 19 0	28 25 0	168 1 0
BAYLI.			
10 février 1777	13 21 0	40 22 0	169 20 0
	13 22 6	43 49 0	162 38 0
COOK.			
10 décembre 1773	13 24 0	64 49 0	208 11 0
27 février 1777	13 28 45	41 29 0	174 49 0
7 février	13 29 0	42 4 0	163 7 0
12 février 1774	13 30 0	50 13 0	262 17 0
27 février 1777	13 37 30	41 29 0	174 49 0
20 mars 1773	13 40 0	52 22 0	132 28 0
5 mars 1777	13 43 0	41 25 0	167 45 0
29 décembre 1773	13 46 0	52 24 0	219 42 0
10 février 1777	13 47 0	40 36 0	171 0 0
11 avril 1770	13 48 0	38 30 0	131 33 0
En mai 1773	13 49 0	43 47 26	163 53 0
11 avril 1770	13 50 10	40 46 0	171 9 0
21 mars 1773	13 59 0	40 53 0	137 3 0
5 octobre 1769	14 2 0	37 0 0	183 33 0
10 février 1777	14 5 6	40 46 0	171 0 0
14 décembre 1774	14 14 0	53 25 0	270 39 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON EST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
6 février 1777	14	26	20	43	49	0	162	38	0
15 février 1774	14	30	0	50	13	0	261	34	0
6 octobre 1769	15	4	0	37	0	0	170	33	0
CARTERET.									
28 avril 1767	15	10	0	44	27	0	276	11	0
COOK.									
10 février 1774	15	17	0	53	17	0	260	11	0
18 décembre 1775	15	26	0	66	23	0	222	28	0
CARTERET.									
26 avril 1767	16	17	0	43	57	0	276	15	0
COOK.									
11 décembre 1773	17	18	0	60	42	0	184	31	0
CARTERET.									
20 avril 1767	17	20	0	48	4	0	270	39	0
18 avril	17	36	0	49	18	0			
COOK.									
16 décembre 1773	17	38	0	53	26	0	277	58	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	18	0	0	30	2	0	276	54	0
COOK.									
26 janvier 1774	18	20	0	66	36	0	248	3	0
5 décembre 1773	18	23	0	50	15	0	177	19	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	19	0	0	32	22	0	279	16	0
COOK.									
2 décembre 1773	19	15	0	62	46	0	187	9	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	19	16	0	46	33	0	285	0	0
BYRON.									
8 janvier 1765	20	0	0	31	50	0	277	49	0
18 janvier	20	0	0	31	51	0	278	51	0
COOK.									
17 décembre 1774	20	6	0	55	21	0	281	18	0
En décembre 1766	22	0	0	52	23	0	279	33	0
Dans le détroit de Magellan	22	10	0	54	5	0			
A la rade d'York, même détroit	22	22	0						
Au port de Famine, même détroit	22	22	0						
WALLIS.									
27 décembre 1766	22	30	0	53	43	0	286	5	0
Rade d'York, au détroit de Magellan	22	30	0	53	40	0			
Au cap Quade, même détroit	22	33	0	53	33	0			
22 décembre	22	41	0	53	30	0	287	43	0
19 janvier 1767	22	40	0	54	3	0			
20 janvier, au cap Hollande	22	40	0	53	50	0			
23 janvier, au cap Galant	22	40	0	53	50	0			
18 février, au cap Wright	22	40	0	53	5	0			
26 décembre 1766	22	50	0	53	18	0	286	5	0
CARTERET.									
En décembre 1766	22	30	0	53	23	0	289	33	0
COOK.									
4 mars 1769	22	51	0	18	47	0	218	7	0
3 février 1774	22	53	0	62	42	0	257	51	0
CARTERET.									
En décembre 1766, à l'île Elisabeth, au détroit de Magellan	22	56	0						
WALLIS.									
17 décembre 1766	23	0	0	52	24	0	288	29	0
4 mars 1767, dans le détroit de Magellan	23	0	0	52	52	0			
11 avril 1767	23	0	0	52	46	0	281	33	0
COOK.									
En janvier 1769	23	30	0	53	55	0	289	22	0
29 janvier 1764	24	18	0	70	0	0	250	51	0
26 janvier 1769	27	9	0	60	10	0	283	5	0
4 février 1774	23	42	0	63	42	0	257	51	0
	Déclinaison ouest.								
BYRON.									
19 octobre 1765	0	0	0	21	10	0	251	29	0
COOK.									
21 janvier 1776	0	5	23	43	27	0	140	10	0
BYRON.									
30 octobre 1765	0	30	0	7	14	0	253	14	0
COOK.									
21 janvier 1777	0	43	2	43	27	0	140	10	0
BYRON.									
25 octobre 1765	1	20	0	21	18	0	239	21	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	DÉCLINAISON OUEST.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
COOK.									
21 janvier 1776	1	20	40	43	27	0	140	10	0
22 janvier 1777	3	1	10	43	33	0	140	26	0
....	3	3	30	43	33	0	140	26	0
24 janvier	3	3	53	43	48	0	145	47	0
30 janvier	4	50	30	43	15	0	146	17	0
....	3	3	0	45	15	0	146	17	0
....	3	12	0	43	15	0	146	17	0
....	3	13	23	43	15	0	146	17	0
22 janvier	3	15	10	43	33	0	140	26	0
COOK ET BAYLI.									
23 janvier 1777	3	16	40	43	48	0	144	31	0
24 janvier	6	17	30	43	48	0	145	47	0
30 janvier	3	20	30	43	15	0	146	47	0
25 janvier	3	20	40	43	48	0	144	31	0
28 janvier	3	24	20	43	21	0	145	28	0
30 janvier	3	24	50	43	15	0	146	47	0
20 janvier	3	37	30	43	48	0	145	47	0
COOK ET BAYLI.									
30 janvier 1777	3	40	0	43	15	0	146	17	0
28 janvier	3	44	45	43	21	0	145	28	0
....	3	46	40	43	21	0	145	28	0
30 janvier	3	50	0	43	15	0	146	17	0
COOK.									
25 janvier 1777	3	51	15	43	48	0	144	51	0
22 janvier	3	52	0	43	33	0	140	26	0
28 janvier	3	53	16	43	21	0	145	28	0
1 août	3	54	13	27	43	0	134	54	0
25 janvier	3	57	0	43	48	0	144	51	0
24 janvier	6	3	13	43	48	0	145	47	0
2 février	6	4	35	44	31	0	153	22	0
25 janvier	6	29	20	43	48	0	144	31	0
....	6	22	20	43	48	0	144	31	0
2 février	6	35	0	44	31	0	153	22	0
31 juillet	6	38	30	27	51	0	156	45	0
26 juillet	6	45	0	26	41	0	163	53	0
28 janvier	6	45	15	43	21	0	145	28	0
COOK ET BAYLI.									
1 juillet 1773	6	53	0	43	7	0	199	51	0
2 février 1777	6	55	10	44	31	0	153	22	0
1 août	6	59	15	27	45	0	134	54	0
2 février	7	7	23	44	31	0	153	22	0
1 août	7	8	4	27	43	0	134	54	0
....	7	15	13	27	43	0	134	54	0
COOK.									
24 janvier 1777	7	23	17	45	43	30	143	31	0
31 juillet	7	30	45	27	51	0	155	43	0
....	7	32	30	27	51	0	156	45	0
FURNEAU.									
11 janvier 1774	7	51	0	58	17	0	210	12	0
COOK.									
2 février 1777	7	36	41	41	51	0	152	39	0
31 juillet	7	37	0	27	51	0	156	45	0
6 août	7	39	20	23	17	0	149	49	0
1 août	7	41	45	27	43	0	134	34	0
5 juillet 1773	7	43	30	43	18	0	202	33	0
FURNEAU.									
14 janvier 1774	7	45	0	58	48	0	215	21	0
COOK.									
6 août 1777	7	48	30	27	43	0	134	34	0
30 juin 1775	7	59	0	43	7	0	198	10	0
26 juillet 1777	8	1	0	26	41	0	163	53	9
27 juillet	8	5	30	25	57	0	162	33	0
26 juillet	8	6	13	26	41	0	163	33	0
27 juillet	8	8	13	25	57	0	162	35	0
....	8	13	45	25	57	0	162	33	0
31 juillet	8	18	13	27	51	0	156	13	0
17 juillet	8	24	45	23	57	0	163	35	0
FURNEAU.									
19 janvier 1774	8	23	0	59	24	0	238	22	0
COOK.									
19 juillet 1777	8	28	10	22	23	0	171	9	0
....	8	28	45	22	25	0	171	0	0
2 juillet 1773	8	32	0	43	3	0	201	18	0
19 juillet 1777	8	34	30	22	25	0	171	9	0
0 juin	8	35	30	19	53	0	171	61	0
26 juillet	8	37	30	26	41	0	103	33	0
COOK.									
24 janvier	8	41	30	45	43	0	143	33	0
18 mai	8	43	0	19	46	0	183	12	0
8 mai	8	46	30	19	46	0	183	2	0
31 juillet	8	47	45	22	25	0	171	9	0
19 juillet	8	49	30	22	23	0	171	9	0

TABLES

CONTENANT LES OBSERVATIONS QUI ONT ÉTÉ FAITES, DANS CES DERNIERS TEMPS, SUR L'INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

HÉMISPHÈRE BORÉAL

MER ATLANTIQUE.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	INCLINAISON.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
LE GENTIL.									
En 1771..........	0	13	6	10	2	6	349	28	0
....	2	30	0	11	16	6	351	2	6
....	4	43	0	12	18	0	352	47	6
....	4	52	30	8	50	6	347	53	6
....	7	22	30	7	57	6	343	41	0
....	16	37	30	11	43	6	358	6	0
....	10	41	0	3	46	6	342	40	0
....	14	37	30	4	12	0	341	8	0
....	14	37	30	10	21	0	357	49	0
BAYLI.									
15 septembre 1770..........	21	21	43	6	42	0	344	41	0
ECKBERG.									
En mars 1774..........	26	15	6	0	10	0	337	39	0
En avril 1773..........	26	32	0	2	14	0	333	6	0
En mars 1774..........	27	0	0	1	4	0	337	25	0
....	27	52	0	1	54	0	337	54	0
....	29	26	0	2	21	0	337	57	0
BAYLI.									
11 juin 1780..........	29	28	30	1	10	8	331	3	6
ECKBERG.									
En mars 1774..........	30	48	0	3	49	0	337	57	6
BAYLI.									
8 septembre 1770..........	31	10	30	1	24	0	343	43	6
ECKBERG.									
Avril 1773..........	31	32	0	4	28	0	333	42	0
COOK.									
31 août 1776..........	32	24	30	1	4	30	351	13	0
13 juin 1780..........	32	52	6	3	18	0	331	43	6
30 août 1776..........	33	15	0	2	9	43	352	41	0
29 août..........	34	30	6	2	43	53	334	23	6
ECKBERG.									
En mars 1774..........	34	30	0	6	53	6	337	24	6
COOK.									
17 août 1776..........	35	17	30	3	30	43	333	17	0
16 juin..........	35	37	0	5	23	6	330	17	0
COOK.									
23 août 1776..........	37	23	0	5	2	0	337	25	0
25 août..........	38	3	0	0	2	0	336	53	0
ECKBERG.									
Avril 1775..........	38	22	0	0	43	0	331	56	0
COOK.									
18 juin 1779..........	38	30	0	18	35	43			
BAYLI.									
17 juin 1780..........	39	0	0	6	26	0	331	40	0
COOK.									
22 août 1779..........	39	21	0	8	31	30	338	38	0
ECKBERG.									
Mars 1774..........	39	41	0	8	18	0	336	43	0
CHAPPE.									
En 1769..........	40	47	0	19	10	0			
COOK.									
19 août 1776..........	42	19	30	8	50	43	334	57	0
23 juin 1780..........	42	53	6	9	41	6	338	41	6
BAYLI.									
22 juin 1780..........	43	26	20	9	43	0	328	33	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	INCLINAISON.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
LE GENTIL.									
En 1771..........	44	0	0	12	13	0	331	39	6
COOK.									
18 août 1775..........	44	12	43	10	6	6	331	43	0
BAYLI.									
30 août 1776..........	44	39	43	11	6	6	334	3	6
ECKBERG.									
Mars 1774..........	44	43	6	10	38	6	356	33	0
LE GENTIL.									
En 1771..........	40	30	0	13	12	6	336	53	0
CHAPPE.									
En 1769..........	46	30	0	17	47	0	283	40	6
COOK.									
10 août 1776..........	46	47	30	11	43	0	333	16	0
ECKBERG.									
Mars 1774..........	46	53	6	13	1	0	333	33	6
COOK.									
16 août 1770..........	47	0	6	12	1	45	335	49	6
CHAPPE.									
En 1769..........	47	13	0	13	12	0	293	12	0
....	48	55	0	13	12	0	300	29	0
....	49	0	0	23	18	0	271	14	0
ECKBERG.									
Mai 1775..........	49	45	6	16	10	6	324	12	0
Mars 1774..........	49	56	0	13	6	0	335	13	0
LE GENTIL.									
En 1771..........	56	6	0	17	7	6	327	52	6
COOK.									
28 juin 1780..........	50	37	0	13	25	0	314	0	0
12 août 1776..........	51	0	0	16	8	6	335	57	0
BAYLI.									
26 août 1776..........	51	14	0	10	20	6	333	13	0
28 juin 1780..........	51	37	0	16	43	6	322	41	6
LE GENTIL.									
En 1771..........	51	37	30	18	23	6	327	10	0
COOK.									
10 août 1770..........	52	34	30	17	2	6	333	33	6
ECKBERG.									
Mars 1774..........	53	6	0	16	40	0	336	13	6
LE GENTIL.									
En 1771..........	53	57	50	20	1	0	326	9	0
CHAPPE.									
En 1769..........	54	7	0	18	4	0	314	47	0
COOK.									
1 juillet 1780..........	54	40	0	26	0	6	320	38	6
9 août 1776..........	55	1	0	19	17	6	337	7	6
ECKBERG.									
Mars 1774..........	55	7	0	18	54	0	333	31	0
COOK.									
8 août 1770..........	56	15	0	20	47	6	337	39	6
BAYLI.									
25 août 1776..........	56	45	0	21	6	0	333	3	6
COOK.									
7 août 1776..........	57	23	6	22	23	0	338	33	6
ECKBERG.									
Mars 1774..........	57	52	0	21	21	6	336	38	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	INCLINAISON.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
LE GENTIL.			
En 1771	58 43 0	26 34 0	322 52 0
COOK.			
6 août 1776	59 0 45	24 21 30	330 24 0
4 juillet 1780	59 7 0	24 4 0	318 30 0
ECKBERG.			
Mai 1775	59 30 0	22 54 0	331 38 0
CHAPPE.			
En 1769	59 31 0	23 12 0	329 23 0
BAYLI.			
4 juillet 1780	59 42 45	24 2 0	3 8 13 0
CHAPPE.			
En 1769	60 1 0	27 40 0	342 24 0
ECKBERG.			
Mars 1774	60 11 0	24 23 0	337 6 0
BAYLI.			
19 août 1770	60 31 30	27 30 0	327 5 0
LE GENTIL.			
4 août 1776	60 52 30	28 26 0	322 5 0
CHAPPE.			
En 1769	60 56 0	26 26 0	338 30 0
ECKBERG.			
Mai 1775	61 15 0	26 11 0	321 46 0
LE GENTIL.			
En 1771	61 37 30	28 38 0	322 4 0
COOK.			
4 août 1770	61 52 30	28 30 30	341 15 0
ECKBERG.			
Février 1774	62 11 0	27 36 0	338 43 0
COOK.			
31 juillet 1766	62 17 0	29 18 0	341 8 0
LE GENTIL.			
En 1771	62 37 30	29 54 0	322 40 0
....	65 15 0	31 0 0	322 16 0
ECKBERG.			
En mai 1775	63 22 0	27 45 0	322 47 0
....	64 34 0	30 10 0	325 29 0
COOK.			
0 juillet 1780	63 1 10	39 33 0	310 32 0
BAYLI.			
0 juillet 1780	63 1 10	39 33 0	315 47 0
ECKBERG.			
Février 1771	65 3 0	30 0 0	340 2 0
BAYLI.			
13 août 1770	65 29 0	33 10 0	340 26 0
12 août	66 1 30	33 48 0	342 8 30
COOK.			
28 juillet 1776	66 12 0	34 57 13	313 27 0
ECKBERG.			
Février 1774	66 22 0	33 1 0	310 46 0
Mai 1775	66 32 0	34 57 0	324 36 0
COOK.			
12 juillet 1780	67 0 0	32 11 0	317 23 0
ECKBERG.			
Février 1774	67 11 0	35 41 0	311 38 0
BAYLI.			
13 juillet 1780	67 41 30	33 17 0	313 23 0
ECKBERG.			
Février 1774	68 3 0	37 53 0	311 23 0
COOK.			
27 juillet 1770	68 21 0	36 34 43	344 4 0
LE GENTIL.			
En 1771	68 37 30	38 13 0	321 53 0
ECKBERG.			
Mai 1775	68 49 0	39 24 0	323 53 0
Février 1774	69 37 0	41 13 0	341 36 0
COOK.			
17 juillet 1780	70 3 30	36 13 0	317 34 0
22 juillet	70 7 0	38 20 0	320 27 0
BAYLI.			
21 juillet 1776	70 11 0	37 51 0	320 39 0
COOK.			
26 juillet 1778	70 30 0	38 53 0	315 34 0
ECKBERG.			
Mai 1775	70 49 0	44 10 0	330 40 0
Février 1771	71 11 0	44 30 0	312 38 0
LE GENTIL.			
A Bâle en Suisse	71 30 0	47 33 0	
COOK.			
22 juillet 1776	71 34 0	44 8 0	349 23 0
A Paris	71 35 0	48 50 30	360 0 0
ECKBERG.			
Mai 1775	71 52 0	50 30 0	333 47 0
COOK.			
28 juillet 1780	72 7 30	41 9 0	336 10 0
ECKBERG.			
Mai 1775	72 11 0	40 17 0	332 27 0
PHIPPS.			
3 juin 1773	72 12 0	près de Harwich.	
COOK.			
3 août 1780	72 15 0	43 50 0	338 47 0
LE GENTIL.			
A Berlin	72 15 0	53 31 30	
ECKBERG.			
Février 1774	72 15 0	48 30 0	310 33 0
Mai 1775	72 18 0	44 48 0	343 53 0
CHAPPE.			
En 1769	72 21 0	36 31 0	330 56 0
BAYLI.			
27 juillet 1780	72 30 13	40 53 0	325 28 0
ECKBERG.			
Février 1774	72 43 0	30 16 0	338 58 0
BAYLI.			
30 juillet 1780	72 52 30	39 57 0	325 28 0
LE GENTIL.			
En 1771	73 7 30	39 57 0	323 33 0
PHIPPS.			
0 juin 1773	73 22 0	52 22 0	338 55 0
BAYLI.			
3 août 1780	73 24 20	43 8 0	333 4 0
ECKBERG.			
Février 1774	73 30 0	52 24 0	338 24 0
PHIPPS.			
14 juin 1773	73 30 0	60 10 0	331 38 0
2 juin	73 31 0	51 33 0	333 51 0
A Pétersbourg	73 45 20	59 59 0	
BAYLI.			
14 août 1780	74 18 0	52 28 0	341 20 0
ECKBERG.			
Janvier 1774	71 41 0	34 0 0	333 50 0
....	74 41 0	37 13 0	339 21 0
BAYLI.			
14 août 1780	74 49 30	53 34 0	341 53 0
PHIPPS.			
15 juin 1773	74 52 0	60 19 0	337 18 0
....	73 0 0	60 18 0	356 39 30
14 juin	73 18 0	60 16 0	334 38 0
BAYLI.			
26 août 1780	75 52 0	58 36 0	334 4 0
ECKBERG.			
Janvier 1774	70 17 0	57 8 0	339 57 0
BAYLI.			
20 août 1780	76 28 30	58 44 0	332 13 0
17 août	70 59 0	56 10 0	314 54 0
PHIPPS.			
18 juin 1773	76 43 0	60 29 0	357 15 0
ECKBERG.			
Janvier 1774	76 48 0	59 59 0	340 20 0
A Kola	77 43 0	68 52 0	
PHIPPS.			
22 juin 1773	77 52 0	70 43 0	336 59 0
21 juin	79 4 0	69 2 0	357 38 0
20 juin	70 22 0	74 30 0	7 53 0
30 juin	79 30 0	73 36 0	2 5 0
....	70 70 0	78 8 0	7 3 0
29 juin	80 26 0	78 2 0	7 6 0
24 juin	80 33 0	73 21 0	4 33 0
....	80 33 0	73 40 0	336 58 0
....	80 43 0	78 22 0	7 3 0
28 juin	81 7 0	77 48 0	4 43 0
0 juillet	81 52 0	80 12 0	339 37 0
13 juillet, sur une île	82 0 0	79 50 0	7 38 0
29 août	82 2 30	80 27 0	12 51 0
30 septembre, sur une île	82 8 15	70 41 0	6 43 0

HÉMISPHÈRE AUSTRAL.

MER ATLANTIQUE.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	INCLINAISONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
Ecberg.			
Mars 1774	0 3 0	13 21 0	333 53 0
Avril 1775	0 12 0	11 42 0	346 42 0
Cook.			
31 mai 1780	0 12 0	12 0 0	341 25 0
Bayli.			
30 mai 1780	0 24 40	12 54 0	342 0
Ecberg.			
Mars 1774	0 37 0	13 57 0	333 31 0
Bayli.			
31 mai 1780	0 53 0	12 37 0	341 45 0
Cook.			
31 mai	1 14 30	12 41 0	341 37 0
Bayli.			
27 septembre 1776	1 16 0	14 01 0	334 18 0
Cook.			
31 mai 1780	1 18 30	12 46 0	341 30 0
Bayli.			
27 septembre 1776	1 25 30	13 30 0	334 35 0
....	1 35 30	11 01 0	334 10 0
30 mai 1780	1 51 0	13 53 0	342 37 0
Ecberg.			
Mars 1774	1 01 0	13 2 0	330 2 0
Bayli.			
1 juin 1780	1 58 0	11 30 0	340 59 0
Ecberg.			
Mars 1774	2 12 0	14 29 0	335 57 0
Cook.			
2 juin 1780	2 30 0	11 15 0	340 20 0
Bayli.			
29 juin	2 48 30	13 47 0	343 1 0
Ecberg.			
Mars 1774	2 52 0	12 19 0	336 15 0
....	3 30 0	12 32 0	347 52 0
....	3 56 0	12 2 0	336 32 0
Cook.			
13 septembre 1776	3 38 0	16 4 0	322 59 0
....	4 21 0	16 0 0	323 0 0
Ecberg.			
Mars 1774	4 26 0	16 53 0	333 41 0
Cook.			
30 mai 1781	4 41 15	13 39 45	342 43 0
Ecberg.			
Avril 1773	4 45 0	13 54 0	348 59 0
....	4 56 0	10 21 0	343 18 0
Bayli.			
5 juin 1780	0 12 0	11 15 0	340 3 0
25 septembre 1777	5 50 30	14 29 0	333 38 0
28 mai 1780	0 6 10	14 50 0	344 21 0
Cook.			
14 septembre 1776	0 27 0	17 22 0	322 10 0
Bayli.			
26 mai 1780	6 45 20	10 40 0	346 37 0
Ecberg.			
Avril 1775	8 01 0	14 45 0	340 48 0
Cook.			
28 mai 1780	0 50 30	14 56 0	344 35 0
Bayli.			
25 septembre 1776	7 41 30	10 0 0	336 0 0
Ecberg.			
Mars 1774	7 48 0	0 02 0	338 29 0
....	8 27 0	18 17 0	334 6 0
Cook.			
27 mai 1780	8 27 15	15 54 0	343 51 0
5 juin	0 0 0	8 51 0	337 32 0
10 septembre 1770	0 10 0	11 25 30	323 11 0
Bayli.			
29 septembre 1778	0 54 15	18 45 0	333 55 0
Ecberg.			
Avril 1773	9 52 0	13 53 0	330 31 0
Mars 1774	10 57 0	10 36 0	337 12 0
Bayli.			
8 juin 1780	11 13 10	8 31 0	336 01 0
Ecberg.			
Mars 1774	11 37 0	20 8 0	337 30 0
Bayli.			
1 octobre 1776	12 2 30	20 49 0	334 03 0
Ecberg.			
Avril 1773	12 41 0	8 50 0	344 17 0
Bayli.			
25 mai 1780	12 43 10	17 52 0	347 41 0
Cook.			
9 septembre 1776	13 28 0	9 52 0	323 3 0
Bayli.			
25 septembre	13 36 15	7 0 0	337 15 0
Cook.			
23 mai 1780	13 37 0	18 12 0	348 28 0
Ecberg.			
Mars 1774	13 41 0	7 18 0	336 21 0
....	14 13 0	20 30 0	337 32 0
Cook.			
7 septembre 1776	14 17 30	8 10 0	323 35 0
Ecberg.			
Janvier 1774	14 10 0	18 8 0	332 10 0
Cook.			
7 juin 1780	13 0 0	4 50 0	334 53 0
17 septembre 1770	13 8 0	21 57 0	321 35 0
Ecberg.			
Avril 1773	13 52 0	7 8 0	312 37 0
Mars 1774	16 26 0	3 3 0	314 33 0
....	10 30 0	21 13 0	337 50 0
Bayli.			
20 septembre 1770	17 34 12	3 23 0	339 13 0
Ecberg.			
Mars 1774	17 32 0	22 11 0	339 10 0
Cook.			
0 septembre 1770	17 57 0	7 3 0	321 11 0
Le Gentil.			
En 1771	18 23 30	2 30 0	339 46 0
Bayli.			
3 octobre 1776	19 42 0	24 40 0	333 41 0
Cook.			
9 juin 1780	20 10 0	3 12 0	332 31 0
Bayli.			
8 juin	20 18 45	4 50 0	333 43 0
Le Gentil.			
En 1771	20 30 0	18 59 0	339 31 0
Ecberg.			
Avril 1774	21 10 0	15 53 0	340 37 0
Cook.			
19 septembre 1773	21 33 0	25 57 0	332 33 0
Bayli.			
17 septembre	21 43 0	0 49 0	343 8 0
Cook.			
4 septembre 1770	22 13 30	4 40 45	327 1 0
Ecberg.			
Avril 1774	22 25 0	23 5 0	340 23 0
Mars	22 30 0	2 40 0	337 53 0
Avril 1773	22 37 0	2 4 0	337 33 0
Cook.			
23 mai 1770	22 45 0	22 10 0	333 18 0
Le Gentil.			
En 1771	23 0 0	0 12 0	338 48 0
....	23 0 0	21 8 0	1 27 0
Ecberg.			
Avril 1774	23 30 0	23 41 0	341 41 0
Cook.			
20 septembre 1773	23 38 0	27 1 30	323 40 0
Ecberg.			
Janvier	24 30 0	22 18 0	338 59 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	INCLINAISON.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK.			
3 septembre 1776	24 43 0	3 14 30	328 13 0
BAYLY.			
20 mai 1780	24 47 43	23 34 0	353 10 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	25 0 0	26 13 0	342 1 0
Mars	25 10 0	1 9 0	337 57 0
COOK.			
21 septembre 1770	25 26 0	27 52 0	325 0 0
11 juin 1780	25 52 0	0 10 0	331 33 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	26 0 0	27 10 0	343 43 0
LE GENTIL.			
En 1771	26 30 0	1 40 0	336 11 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	26 43 0	27 12 0	340 7 0
COOK			
21 septembre 1776	26 40 0	27 58 0	333 20 0
LE GENTIL.			
En 1771	27 30 0	22 40 0	3 10 0
...	27 30 0	23 8 0	3 42 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	27 30 0	28 46 0	347 47 0
BAYLY.			
9 octobre 1776	27 51 13	28 47 0	336 43 0
COOK.			
2 septembre 1770	27 31 30	1 52 0	328 57 0
20 mai 1780	28 13 0	24 33 0	357 33 0
24 septembre 1770	29 2 0	30 16 30	329 33 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	29 37 0	30 20 0	350 59 0
COOK.			
1 septembre 1776	30 3 30	0 3 0	329 57 0
ECKEBERG.			
Janvier 1773	31 26 0	26 37 0	3 23 0
LE GENTIL.			
En 1771	31 52 30	3 26 0	337 58 0
BAYLY.			
14 octobre 1770	31 52 30	30 24 0	340 17 0
18 mai 1780	32 43 30	24 23 0	1 0 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	32 43 0	31 36 0	334 0 0
LE GENTIL.			
En 1771	33 13 0	6 31 0	337 43 0
COOK.			
17 mai 1780	34 22 0	27 36 0	3 23 0
29 septembre 1776	34 22 30	33 47 0	340 34 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	35 13 0	32 23 0	336 43 0
COOK.			
3 octobre 1776	36 13 30	34 32 0	348 23 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	37 13 0	33 7 0	359 3 0
BAYLY.			
10 octobre 1770	37 16 30	33 41 0	354 55 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	37 31 0	33 7 0	360 0 0
Avril 1774	37 52 0	33 58 0	0 33 0
COOK.			
7 octobre 1776	38 7 30	33 47 30	340 59 0
8 octobre	38 40 0	33 31 0	350 0 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	39 0 0	34 9 0	3 0 0
BAYLY.			
21 octobre 1776	39 4 30	33 40 0	359 7 0
COOK.			
16 mai 1780	39 0 0	29 04 0	0 13 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	39 50 0	34 10 0	9 32 0
...	40 22 0	34 52 0	0 38 0
COOK.			
10 octobre 1770	40 30 0	33 47 0	355 10 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	40 43 0	30 10 0	7 22 0
BAYLY.			
10 mai 1780	40 53 45	29 53 0	0 10 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	41 0 0	34 49 0	9 2 0
LE GENTIL.			
En 1771	41 7 30	10 14 0	333 40 0
BAYLY.			
26 octobre 1770	41 26 30	34 8 0	0 25 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	41 30 0	34 58 0	10 32 0
...	42 0 0	32 61 0	11 2 0
LE GENTIL.			
En 1771	43 0 0	10 0 0	336 2 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	42 50 0	34 36 0	12 50 0
...	43 30 0	34 58 0	14 44 0
LE GENTIL.			
En 1771	44 0 0	11 8 0	332 33 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	44 7 0	34 12 0	15 30 0
...	44 13 0	34 12 0	16 43 0
COOK.			
13 mai 1780	44 20 0	32 32 0	13 31 0
ECKEBERG.			
Avril 1774	44 27 0	34 0 0	16 47 0
BAYLY.			
9 novembre 1776	44 48 0	34 0 0	18 23 0
21 avril 1780, à Fals-bay, au cap de Bonne-Espérance	46 46 0	34 11 0	15 56 0

HÉMISPHÈRE BORÉAL.

MER DES INDES.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	INCLINAISON.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
Eckeberg.									
Juillet 1774	0	8	0	9	21	0	103	47	0
Le Gentil.									
En 1768, à 15 ou 20 lieues de Ceylan, et à 30 de la côte de Tanjaour	0	41	0	10	7	0	78	53	0
A 25 lieues de Négapatan	0	49	0	10	30	0	79	33	0
Eckeberg.									
Juillet 1774	0	52	0	10	0	0	106	25	0
Le Gentil.									
En 1766, allant à Manille par les îles de la Sonde	0	52	30	7	22	0			
	1	30	0	8	22	0			
Bayli.									
29 janvier 1780	1	33	0	7	13	0	105	33	0
Le Gentil.									
En 1770, à bord du Dauphin.	1	37	0	0	38	0	83	30	0
Cook.									
29 janvier 1780	1	39	30	8	53	45	102	54	0
20 janvier, dans le havre de Pulo-Condor	1	58	30	8	39	0	103	54	0
20 janvier	2	0	20	8	46	50	103	20	0
Bayli.									
27 janvier 1780	2	1	0	8	40	0	104	19	0
20 janvier	2	11	20	6	43	0	104	55	0
Eckeberg.									
Juillet 1774	2	15	0	7	42	0	104	47	0
Le Gentil.									
En 1768, hors du détroit de Malaca, dans les îles de Nicobar, à 90 lieues de la presqu'île de Malaca, 50 de Sumatra, et 250 de la presqu'île de l'Inde	2	41	0	7	43	0			
En 1770	2	52	30	6	6	0	84	27	0
En 1768, à 50 lieues de la presqu'île, et 40 de la pointe d'Achem	2	52	30	7	31	0			
A 40 lieues de la presqu'île, et 40 de la pointe d'Achem	2	22	30	6	31	0			
En 1770	3	37	30	10	40	0	82	56	0
Eckeberg.									
Juillet 1774	4	37	0	11	27	0	107	12	0
Le Gentil.									
En 1768, à 20 lieues de Sumatra	4	56	0	6	9	0			
En 1770	5	33	0	12	3	0	82	49	0
En 1768, à demi-lieue de Pol-Pusang, 7 de la presqu'île, et 40 de Sumatra	6	23	30	5	25	0			
En 1770	6	37	30	6	8	0	84	57	0
Bayli.									
30 janvier 1780	7	3	45	4	47	0	102	30	0
Le Gentil.									
En 1768, à 7 lieues de la presqu'île de Malaca, 40 de Sumatra et 15 de Pol-Pinang	7	26	0	4	53	0			
A 15 lieues de la presqu'île, et à 30 de Sumatra	8	43	30	4	2	0			
En 1770	8	52	30	13	29	0	82	1	0
Cook.									
31 janvier 1780	0	2	15	3	18	20	101	51	0
Eckeberg.									
Juillet 1774	9	13	0	14	1	0	109	22	0
Le Gentil.									
En 1768, à 15 lieues de la presqu'île, et 25 de Sumatra	0	31	30	3	48	0			
En 1770	9	37	30	4	28	0	85	27	0
Eckeberg.									
Juillet 1774	10	3	0	3	30	0	101	42	0
Le Gentil.									
En 1068, proche les îles de Dam, à 20 lieues de la presqu'île, et 12 de Sumatra	10	30	30	2	12	0			
A 6 lieues de la presqu'île, et 20 de Sumatra	11	7	30	2	12	0			
En 1770	11	41	0	3	21	0	83	52	0
En 1768, à 15 lieues de la presqu'île de Malaca, et environ 100 toises de Pol-Aor	12	0	0	4	6	0			
Dans la rade de Malaca	12	20	0	2	12	0			
En 1770	12	23	15	2	24	0	85	17	0
Eckeberg.									
Août 1774	12	30	0	18	3	0	108	32	0
Cook.									
1 février 1780	12	51	45	1	20	45	102	33	0
Le Gentil.									
En 1768, à 3 lieues de la presqu'île, et 15 de Sumatra	13	5	0	4	6	0			
Dans le détroit, à 2 lieues du mont Formose, et à 15 de Sumatra	13	7	30	4	6	0			
Bayli.									
17 janvier 1780	13	11	40	12	51	0	109	33	0
1 février	13	15	0	1	20	0	103	8	0
Le Gentil.									
En 1770	14	18	30	1	50	0	86	28	0
	13	45	0	1	0	0	80	29	0
En 1776, allant à Manille, par les îles de la Sonde	16	30	0	0	44	0			
Eckeberg.									
Août 1774	10	52	0	10	31	0	107	32	0
Cook.									
13 janvier 1780	21	32	30	18	58	0	111	16	0
Bayli									
27 novembre 1779	23	38	45	20	33	0	113	22	0
Cook.									
20 novembre 1779	25	56	0	22	7	30	127	22	0
Bayli.									
19 novembre 1779	26	8	20	22	48	0	130	15	0
13 décembre	27	1	0	22	9	0	111	11	0
Cook.									
16 novembre 1779	30	48	0	25	5	0	130	18	0
Eckeberg.									
Août 1774	36	10	0	25	30	0	110	2	0

HÉMISPHÈRE AUSTRAL.

MER DES INDES.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	INCLINAISON.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK.			
2 février 1780	45 22 0	0 22 0	102 29 0
LE GENTIL.			
En 1776, hors le détroit de Banca, à 9 lieues de Monopin, et à 8 de Sumatra	17 43 0	1 38 0	
En 1770	17 52 0	0 6 0	86 31 0
En 1776 à 4 lieues des montagnes de Monopin, et à 2 lieues et demie de Sumatra	19 0 0	2 5 0	
A 2 lieues et demie de Sumatra	19 43 0	2 12 0	
A 2 lieues de Sumatra	19 22 30	2 21 0	
En 1770	19 20 0	1 14 0	86 57 5
En 1776, à deux tiers de lieue de la première pointe de Banca	20 22 30	2 43 0	
Dans le détroit de Banca, à demi-lieue de Sumatra	20 22 30	3 9 0	
En 1770, à 7 lieues de Sumatra	21 15 0	3 8 0	
ECKBERG.			
Juillet 1774	21 37 0	2 20 0	102 8 0
LE GENTIL.			
En 1766, à 6 lieues de Sumatra	21 52 0	4 4 0	
En 1770	22 30 0	2 47 0	87 56 0
BAYLI.			
3 février 1780	22 36 30	3 13 0	103 44 0
LE GENTIL.			
En 1770	23 52 30	3 53 0	88 4 0
COOK.			
6 février 1780	24 22 0	4 36 30	101 37 0
LE GENTIL.			
En 1776 à 8 lieues de Sumatra, 13 de Java, et 1 des Deux-Sœurs	24 30 0	5 2 0	
En 1770	24 48 30	4 24 0	88 8 0
En 1776, à 0 lieues de la pointe Saint-Nicolas et 4 trois-quarts de Sumatra	25 7 30	5 33 0	
En 1770	25 22 30	4 25 0	88 11 0
	25 22 30	4 26 0	88 13 0
En 1776 à une lieue de la pointe Horale, détroit de la Sonde	25 30 0	6 3 0	
En 1770	26 0 0	4 52 0	88 53 0
A 2 lieues et demie de la pointe Saint-Nicolas	26 0 0	5 48 0	
BAYLI.			
11 février 1780	26 2 45	6 5 0	101 11 0
LE GENTIL.			
En 1776, à 2 lieues de Java	26 22 30	5 13 0	
En 1770	26 26 0	4 30 0	88 4 0
En 1771	26 30 0	1 49 0	334 14 0
En 1776, à trois-quarts de lieue de la première pointe de Java	26 43 0	6 31 0	
ECKBERG.			
Janvier 1775	21 49 0	5 45 0	101 57 0
LE GENTIL.			
En 1770	26 52 30	5 7 0	88 18 0
ECKBERG.			
Juillet 1774	23 56 0	5 59 0	101 8 0
LE GENTIL.			
En 1770	27 41 0	5 38 0	87 57 0
En 1775	27 52 30	0 58 0	88 5 0
ECKBERG.			
Juillet 1771	28 0 0	6 30 0	100 57 0
Janvier 1773	28 0 0	0 28 0	101 2 0
COOK.			
17 février 1780	28 13 0	21 53 0	
ECKBERG.			
Juillet 1774	28 30 0	7 37 0	101 30 0
LE GENTIL.			
En 1770	29 22 30	6 47 0	87 18 0
ECKBERG.			
Juillet 1774	29 28 0	7 59 0	102 29 0
	29 57 0	8 27 0	102 32 0
BAYLI.			
10 février 1780	30 23 45	8 17 0	102 55 0
ECKBERG.			
Juillet 1784	30 37 0	8 41 0	103 6 0
	30 56 0	8 49 0	108 3 0
LE GENTIL.			
En 1770	31 13 0	7 53 0	85 37 0
ECKBERG.			
Janvier 1775	31 43 0	6 42 0	101 55 0
LE GENTIL.			
En 1770	31 52 30	8 1 0	88 10 0
ECKBERG.			
Juin 1774	32 52 0	9 23 0	103 55 0
Janvier 1775	32 32 0	0 24 0	93 32 0
LE GENTIL.			
En 1770	33 58 0	8 52 0	83 4 0
ECKBERG.			
Janvier 1775	34 37 0	11 0 0	99 9 0
COOK.			
23 février 1780	33 0 0	13 55 0	100 58 0
LE GENTIL.			
En 1770	35 45 0	10 7 0	85 46 0
ECKBERG.			
Juin 1774	36 0 0	11 56 0	101 13 0
	38 56 0	14 53 0	101 33 0
Janvier 1775	39 15 0	14 5 0	97 22 0
LE GENTIL.			
En 1770	39 18 30	11 42 0	82 2 0
ECKBERG.			
Janvier 1773	41 30 0	17 19 0	93 11 0
Juin 1774	42 7 0	17 5 0	103 39 0
LE GENTIL.			
En 1770	42 7 30	13 10 0	80 20 0
	44 3 30	14 13 0	78 52 0
ECKBERG.			
Juillet 1774	44 52 0	19 47 0	102 30 0
COOK.			
1 mars 1780	43 4 0	15 51 0	69 12 0
LE GENTIL.			
En 1770	45 7 30	15 0 0	77 41 0
ECKBERG.			
Janvier 1775	45 15 0	33 15 0	20 49 0
COOK.			
6 avril 1780	43 37 0	35 49 0	19 8 0
LE GENTIL.			
En 1765, à la baie d'Antongil, à Madagascar	45 45 0		
ECKBERG.			
Janvier 1775	46 3 0	20 31 0	87 42 0
	46 52 0	33 48 0	21 41 0
	45 56 0	33 15 0	22 11 0
LE GENTIL.			
En 1770	47 7 30	15 53 0	75 18 0
COOK.			
4 mars 1780	47 22 0	18 29 0	86 30 0
ECKBERG.			
Juin 1774	47 52 0	21 43 0	102 49 0
BAYLI.			
2 mars 1780	47 57 20	17 56 0	84 53 0
ECKBERG.			
Janvier 1775	48 22 0	34 29 0	25 6 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	INCLINAISON.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
LE GENTIL.			
En 1763, à Foulpointe, à Madagascar..............	48 32 0		
A l'île Sainte-Marie, sur la côte de Madagascar......	48 32 20		
En 1770....................	40 30 0	17 10 0	74 44 0
COOK.			
0 décembre 1776............	49 30 0	39 0 0	21 7 0
4 avril 1780................	49 37 0	33 23 0	22 30 0
ECKBERG.			
Janvier 1773..............	49 32 0	31 30 0	26 40 0
BAYLI.			
0 avril 1780................	50 7 45	33 48 0	19 13 0
COOK.			
1 avril 1780................	50 27 0	32 11 0	28 16 0
LE GENTIL.			
En 1770....................	50 27 30	18 20 0	72 32 0
ECKBERG.			
Mai 1774....................	50 30 0	36 54 0	23 8 0
Janvier 1775................	50 41 0	22 25 0	82 41 0
BAYLI.			
3 avril 1780................	51 10 13	33 0 0	21 16 0
LE GENTIL.			
En 1770....................	51 30 0	19 14 0	70 18 0
BAYLI.			
5 décembre 1776............	01 33 0	38 54 0	21 5 0
LE GENTIL.			
En 1770....................	52 3 30	10 28 0	67 27 0
En 1763, au fort Dauphin, à Madagascar...............	52 0 0		
COOK.			
0 mars 1780..............	52 7 0	20 33 30	72 43 0
ECKBERG.			
Janvier 1773..............	52 11 0	33 0 0	29 36 0
BAYLI.			
8 mars 1780	52 16 10	20 4 0	74 45 0
ECKBERG.			
Mai 1774....................	02 30 0	37 4 0	23 24 0
Juin 1774..................	52 52 0	23 12 0	101 22 0
BAYLI.			
30 mars 1780..............	53 7 13	31 3 0	31 0 0
LE GENTIL.			
En 1770....................	53 33 0	19 45 0	61 21 0
ECKBERG.			
Mai 1774....................	54 0 0	36 41 0	30 14 0
COOK.			
27 mars 1780..............	54 17 0	31 3 0	34 50 0
ECKBERG.			
Juin 1774..................	31 30 0	23 37 0	97 39 0
BAYLI.			
11 mars 1780..............	51 36 10	20 54 0	69 11 0
ECKBERG.			
Janvier 1770..............	31 52 0	24 17 0	71 52 0
....	53 0 0	32 34 0	36 44 0
COOK.			
15 mars 1780..............	55 32 0	22 37 30	50 58 0
BAYLI.			
25 mars 1780..............	35 38 30	26 36 0	52 5 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	INCLINAISON.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
ECKBERG.			
Juin 1774..................	56 0 0	29 37 0	04 38 0
Mars 1774..................	56 11 0	36 39 0	33 42 0
COOK.			
21 mars 1780..............	56 13 0	29 6 0	40 28 0
BAYLI.			
10 mars 1780..............	56 48 30	25 13 0	57 52 0
COOK.			
18 mars 1780..............	57 29 30	23 8 45	56 8 0
ECKBERG.			
Janvier 1773..............	57 34 0	30 48 0	42 7 0
....	57 45 0	26 2 0	63 22 0
Juin 1774..................	57 52 0	52 43 0	88 17 0
Janvier 1773..............	58 30 0	28 58 0	48 2 0
BAYLI.			
20 mars 1780..............	58 30 40	26 36 0	52 5 0
ECKBERG.			
Juin 1774..................	59 12 0	31 39 0	86 3 0
Mai..........................	59 22 0	36 44 0	39 11 0
Janvier 1773..............	59 43 0	27 24 0	56 47 0
Juin 1774..................	60 33 0	33 23 0	81 33 0
BAYLI.			
13 décembre 1776	01 14 13	47 40 0	41 13 0
ECKBERG.			
Mai 1771....................	61 20 0	36 22 0	43 11 0
Juin........................	61 37 0	31 39 0	76 1 0
....	61 48 0	33 13 0	71 46 0
Mai..........................	62 30 0	36 52 0	63 52 0
Juin........................	62 30 0	33 30 0	69 52 0
Mai..........................	62 49 0	34 43 0	53 20 0
BAYLI.			
17 décembre 1776..........	63 30 0	48 24 0	52 53 0
COOK.			
17 décembre 1776..........	63 44 0	48 24 0	52 53 0
BAYLI.			
19 décembre 1776..........	66 34 0	47 40 0	52 53 0
COOK.			
27 décembre..............	67 47 0	48 41 0	66 43 0
BAYLI.			
27 décembre..............	68 14 0	48 41 0	06 33 0
....	68 26 0	48 41 0	66 33 0
21 décembre..............	68 38 13	48 17 0	01 13 0
COOK.			
3 janvier 1777............	68 59 0	48 17 0	81 33 0
BAYLI.			
3 janvier..................	69 20 0	48 17 0	81 03 0
COOK.			
7 janvier..................	69 54 0	48 10 0	92 44 0
BAYLI.			
8 janvier 1777............	71 18 30	48 20 0	99 23 0
16 janvier................	71 34 13	41 17 0	123 30 0
11 janvier................	72 27 0	48 13 0	106 31 0
13 janvier................	73 10 13	47 50 0	111 23 0
COOK.			
14 janvier................	73 21 0	47 10 0	112 47 0
BAYLI.			
13 janvier................	73 22 45	47 50 0	111 23 0

HÉMISPHÈRE BORÉAL.

MER PACIFIQUE.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	INCLINAISONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK.			
25 décembre 1777	6 42 0	0 44 45	200 10 0
24 décembre	10 53 30	2 2 30	200 1 0
BAYLI.			
25 décembre 1777	11 29 45	1 57 0	200 5 0
COOK.			
22 décembre 1777	11 54 15	1 58 0	200 5 0
BAYLI.			
4 janvier 1778	15 40 15	4 30 0	200 0 0
COOK.			
4 janvier 1778	16 16 0	4 8 0	200 21 0
8 janvier	25 1 30	7 45 0	202 33 0
9 janvier	23 37 30	8 12 15	202 39 0
BAYLI.			
10 janvier 1778	26 49 30	10 31 0	202 5 0
COOK.			
14 novembre 1779	29 31 30	24 36 0	139 53 0
12 janvier 1778	29 54 56	12 47 30	201 41 0
15 novembre 1779	31 27 0	25 36 0	240 51 0
BAYLI.			
14 novembre 1779	31 58 0	24 30 0	138 25 0
COOK.			
26 mars 1779	37 0 0	10 48 30	180 44 0
17 septembre 1776	37 38 20	17 40 15	198 59 0
2 avril 1779	38 0 0	22 38 15	174 53 0
12 janvier	38 30 0	18 33 45	201 50 0
BAYLI.			
25 mars 1779	38 47 48	10 30 0	181 40 0
COOK.			
23 mars 1779	38 52 30	10 57 30	181 47 0
3 avril	38 52 30	24 38 15	172 56 0
BAYLI.			
13 janvier 1778	39 49 0	19 0 0	198 10 0
COOK.			
0 novembre 1779	40 3 0	41 40 0	144 8 0
23 janvier, dans la baie de l'île Ocyhea	40 32 0	19 28 0	201 8 0
3 février 1779	41 14 15	19 28 0	201 5 0
21 mars	41 25 0	20 57 45	189 48 0
18 janvier 1778	42 1 7	21 17 50	198 23 0
BAYLI.			
31 janvier 1778	42 4 30	21 47 0	197 50 0
18 mars 1779	42 10 15	21 12 0	191 45 0
COOK.			
28 janvier 1778	42 25 0	21 21 0	197 53 0
BAYLI.			
18 janvier 1778	42 36 30	21 46 0	198 8 0
COOK.			
7 novembre 1779	42 50 0	33 52 20	145 40 0
8 avril	42 55 0	30 49 0	164 39 0
BAYLI.			
8 avril 1779	43 10 20	23 57 0	171 22 0
COOK.			
6 mars 1779	43 11 15	21 56 45	213 51 0
BAYLI.			
8 avril 1779	43 33 15	30 34 0	164 7 0
COOK.			
9 avril 1779	43 47 0	32 16 0	164 14 0
31 octobre	45 0 0	35 30 30	139 25 0
10 avril	45 37 15	33 30 0	163 33 0
BAYLI.			
3 février 1778	45 43 30	24 30 0	196 49 0
COOK.			
4 février 1778	45 52 30	24 31 0	197 2 0
30 août 1779	46 26 0	36 41 30	139 31 0
BAYLI.			
1 novembre 1779	46 53 20	35 9 0	139 21 0
COOK.			
28 octobre 1779	48 10 0	36 6 0	139 35 0
BAYLI.			
0 février 1778	48 51 30	27 43 0	197 55 0
COOK.			
6 février 1778	49 42 0	27 41 30	198 5 0
8 février	51 23 30	30 18 0	196 42 0
BAYLI.			
26 octobre 1779	51 34 45	40 4 0	130 49 9
COOK.			
22 octobre 1779	51 53 0	40 59 0	145 52 0
14 février 1778	52 12 31	31 35 0	205 48 0
BAYLI.			
14 février 1778	53 19 0	31 31 0	205 22 0
COOK.			
10 avril 1779	53 34 7	42 12 43	157 18 0
BAYLI.			
0 février 1778	53 47 0	31 10 0	200 25 0
13 avril 1770	53 38 20	41 53 0	157 15 0
COOK.			
17 avril 1779	54 13 0	45 18 30	133 12 0
17 novembre 1778	54 54 0	32 26 0	204 33 0
18 février	55 19 0	36 53 0	205 37 0
BAYLI.			
13 novembre 1778	56 3 0	33 34 0	204 37 0
17 février	56 53 30	33 4 0	203 35 0
COOK.			
13 octobre 1779	57 10 9	40 30 0	133 0 0
BAYLI.			
10 octobre 1779	57 28 20	45 8 0	151 15 0
COOK.			
21 février 1778	59 13 0	39 0 0	207 20 0
11 octobre 1779	59 20 36	48 17 30	153 20 0
BAYLI.			
20 février 1778	59 32 30	38 40 0	203 20 0
20 avril 1778	60 53 20	49 47 0	158 28 0
22 février 1778	63 54 50	41 0 0	212 45 0
COOK.			
15 septembre 1779	63 1 0	55 0 30	136 19 0
7 juin	63 6 7	55 0 30	156 19 0
BAYLI.			
12 octobre 1779	63 38 40	50 55 0	134 47 0
27 avril 1779	64 57 20	32 22 0	156 28 0
COOK.			
21 juin 1779	65 31 15	55 01 18	161 26 0
BAYLI.			
26 février 1778	65 45 0	43 20 0	220 33 0
17 août 1779	66 3 40	53 50 0	163 45 0
21 juin	66 40 10	56 2 0	161 45 0
COOK.			
24 juin 1778	67 15 0	58 20 15	165 6 0
19 mars	67 20 0	44 57 30	[illegible] 15 0
1 mars	67 25 0	44 [illegible] 0	225 34 0
BAYLI.			
12 août 1779	67 47 40	53 24 0	168 35 0
COOK.			
16 mars 1778	68 19 50	44 56 0	232 1 0
30 juin	68 20 30	53 34 0	191 8 0
25 juin 1779	68 23 0	59 7 45	166 22 0
BAYLI.			
0 mars 1778	68 29 0	44 50 0	232 53 9
1 mars	68 31 15	44 51 0	226 25 0
3 octobre	69 11 20	53 54 0	191 5 0
COOK.			
12 octobre 1778	69 23 30	53 55 0	193 5 0
BAYLI.			
24 mars 1778	70 23 45	47 44 0	232 5 0
27 juin 1779	70 26 0	59 56 0	173 8 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	INCLINAISON.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK.			
10 juin 1778	70 57 0	53 24 30	198 28 0
BAYLI.			
8 juillet 1778	71 4 30	86 53 0	196 33 0
COOK.			
7 août 1779	71 23 0	59 33 45	180 25 0
BAYLI.			
28 mars 1778	71 53 45	49 27 0	230 33 0
COOK.			
30 juin 1779	71 54 37	61 48 30	178 5 0
BAYLI.			
1 juillet 1779	72 10 40	61 52 0	179 13 0
COOK.			
14 juillet 1780	72 22 30	58 12 0	196 20 0
8 avril 1778	72 33 30	49 36 0	230 52 0
BAYLI.			
19 juillet 1778	73 3 30	59 37 0	101 50 0
15 juillet	73 0 0	58 12 0	195 53 0
1 mai	73 31 15	51 40 0	222 5 0
27 septembre	73 51 15	58 58 0	184 13 0
10 juin	73 49 20	57 10 0	205 0 0
COOK.			
5 juillet 1779	74 12 45	83 36 0	184 6 0
BAYLI.			
3 juillet 1779	74 39 10	63 42 0	183 5 0
COOK.			
14 mai 1780	75 26 0	58 22 0	218 27 0
1 août 1779	76 3 0	64 23 20	186 37 0
2 août	70 7 30	64 5 0	186 25 0
BAYLI.			
31 mai 1778	76 9 0	61 12 0	206 15-30
31 juillet 1770	76 17 0	63 9 0	287 2 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	INCLINAISON.	LATITUDES.	LONGITUDES.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK.			
15 septembre 1778	76 23 0	64 33 0	194 55 0
BAYLI.			
5 mai 1778	76 26 45	58 47 0	218 38 0
7 septembre	76 50 15	64 20 0	192 48 0
8 août	76 40 30	61 33 0	189 39 0
15 septembre	76 58 2	64 21 0	193 35 0
COOK.			
13 août 1778	77 7 0	66 32 30	189 32 0
BAYLI.			
17 mai 1778	77 7 30	60 51 0	210 15 0
11 août	77 10 30	66 30 0	188 18 0
2 septembre	77 15 50	66 30 0	186 35 0
27 juillet 1779	78 13 20	67 30 0	186 12 0
COOK.			
16 juillet 1770	78 30 0	68 1 0	185 50 0
17 mai 1778	78 32 0	60 50 30	210 31 0
28 juillet 1779	78 48 0	67 8 20	186 54 0
0 juillet	79 0 0	69 12 15	185 40 0
14 juillet	79 0 0	69 36 20	185 50 0
BAYLI.			
26 août 1778	79 4 15	69 37 0	179 45 0
COOK.			
26 août 1778	79 53 0	69 36 0	182 49 0
19 août	70 40 0	70 6 45	191 11 0
BAYLI.			
17 juillet 1779	79 52 30	69 36 0	192 50 0
COOK.			
18 juillet 1779	79 58 7	70 26 30	193 27 0
BAYLI.			
8 juillet 1770	80 3 45	69 23 0	191 53 0
13 juillet	80 8 20	69 26 0	185 50 0
10 août	81 46 45	70 30 0	195 20 0

HÉMISPHÈRE AUSTRAL.

MER PACIFIQUE.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	INCLINAISON.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
Bayli.									
20 décembre 1777	0	9	30	3	10	0	201	11	0
Cook.									
20 décembre	0	12	13	3	13	0	201	0	0
Bayli.									
19 décembre	0	48	43	3	40	0	201	13	0
Cook.									
20 décembre	0	53	0	3	32	0	201	3	0
Bayli.									
10 décembre	0	56	43	3	41	0	201	13	0
Cook.									
20 décembre	1	2	0	3	50	0	201	0	0
Bayli.									
20 décembre	2	24	0	2	2	30	200	43	0
21 décembre	3	4	43	1	50	0	200	23	0
Cook.									
10 décembre	3	11	0	4	56	30	201	47	0
Bayli.									
19 décembre	3	10	43	4	36	0	201	33	0
Cook.									
22 décembre	5	57	0	0	34	20	200	53	0
Bayli.									
22 décembre	6	1	0	2	20	0	201	5	0
16 décembre	0	56	43	0	10	0	201	59	0
Cook.									
18 décembre	7	13	0	6	23	43	201	43	0
Bayli.									
17 décembre	0	9	13	7	24	0	201	31	0
Cook.									
17 décembre	10	12	0	7	38	30	201	54	0
10 décembre	13	12	30	8	56	45	201	59	0
15 décembre	14	58	0	9	48	45	202	53	0
14 décembre	16	23	0	11	3	0	203	0	0
Bayli.									
3 février 1780	16	57	0	1	21	0	103	5	0
9 décembre 1777	21	0	0	14	36	0	203	11	0
Cook.									
25 octobre 1777, sur la côte de l'île Huaheine	28	19	0	10	44	0	202	0	0
6 septembre, sur la côte d'Otahiti	29	3	22	17	29	0	207	45	0
10 novembre 1777	29	13	0	10	43	30	206	0	0
9 septembre	29	21	32	10	44	0	206	27	0
Bayli.									
16 avril 1777	32	10	30	18	0	0	193	53	0
....	32	16	43	18	8	0	193	38	0
5 avril	32	53	0	19	14	0	197	30	0
Cook.									
1 avril 1777	34	33	0	19	31	13	199	11	0
Bayli.									
30 mars	36	50	15	21	53	0	199	33	0
Cook.									
10 septembre	36	53	0	19	46	0	183	13	0
Bayli.									
7 juin	38	13	0	20	14	0	182	33	0
....	38	41	43	20	14	0	182	33	0
Cook.									
8 août 1777	38	57	0	23	53	43	208	31	0
22 juin	39	1	30	21	8	20	182	30	0
27 mars	40	10	0	23	16	13	198	58	0
3 août	43	50	0	26	50	30	203	50	0
23 mars	44	41	30	26	52	0	199	13	0
Bayli.									
21 mars	41	48	0	26	50	0	199	5	0
Cook.									
3 août	45	37	30	27	43	13	201	29	0
20 mars	47	21	30	29	4	0	198	34	0
Bayli.									
13 mars	53	41	30	33	40	0	196	13	0
Cook.									
12 mars 1770	59	3	30	38	41	45	193	56	0
Bayli.									
10 mars 1777	59	38	13	39	23	0	192	50	0
Cook.									
10 mars 1777	60	9	0	39	26	0	193	14	0
19 février 1776, à la Nouvelle-Zélande	62	49	22	41	5	0	171	43	0
Bayli.									
3 mars 1777	64	22	15	42	0	0	180	33	0
Cook.									
A la Nouvelle-Zélande, en trois différents temps	64	56	0	41	5	56	172	0	7
Bayli.									
19 février 1777	64	39	20	41	5	0	171	40	0
9 février	64	36	45	40	33	0	168	53	0
Cook.									
3 février	68	52	30	43	31	45	159	23	0
Bayli.									
4 février	69	46	0	43	40	0	157	5	0
Cook.									
En mai 1773, à la baie d'Usky, Nouvelle-Zélande	70	0	43	43	47	26	163	53	0
Bayli.									
27 janvier 1777	70	53	20	43	21	0	148	6	0
22 janvier	71	0	0	43	17	0	144	53	0
29 janvier	74	0	40	43	21	9	145	6	0

TABLES

CONTENANT LES OBSERVATIONS QUI ONT ÉTÉ FAITES, DANS CES DERNIERS TEMPS, SUR LA DÉCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

Nota. Dans les Tables suivantes, les observations, tant sur la déclinaison que sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée, sont présentées suivant l'ordre des latitudes où elles ont été faites, depuis 0 jusqu'à 90 degrés.

HÉMISPHÈRE BORÉAL,

MER ATLANTIQUE.

DÉCLINAISON A L'EST.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
De Fleurieu.			
19 avril 1769.	14 22 0	306 0 0	2 24 0
A bord de l'Ecureuil, en 1774.	14 22 0	299 18 0	3 0 0
	14 27 0	303 41 0	2 30 0
	14 31 0	307 9 0	0 43 0
De Fleurieu.			
3 mai 1769.	14 39 0	297 28 0	3 29 0
28 avril.	14 43 0	309 55 0	0 0 0
2 mai.	14 51 0	299 38 0	2 23 0
A bord de l'Ecureuil, en 1774.	18 51 0	293 41 0	4 45 0
Chappe.			
(A Véra-Crux).	19 10 0	270 22 0	6 28 0
De Fleurieu.			
28 mai.	20 0 0	283 42 0	8 10 0
A bord de l'Ecureuil, en 1774.	20 16 0	295 19 0	3 30 0
	21 51 0	293 19 0	3 13 0
De Fleurieu.			
20 juin.	23 53 0	287 13 0	3 51 0
Gerard de Brahm.			
Au cap Florida.	24 23 0	274 41 0	0 23 0
	23 43 42	270 34 0	6 0 0
	26 50 0	276 38 0	5 21 52
A bord de l'Ecureuil, en 1774.	27 19 0	295 36 0	1 30 0
Gerard de Brahm.			
	27 20 0	270 33 0	4 0 0
A bord de l'Ecureuil, en 1774.	27 57 0	293 47 0	0 18 0
Gerard de Brahm.			
26 juillet 1771.	27 40 0	276 33 0	2 0 0
De Fleurieu.			
22 juin 1769.	27 47 0	285 29 0	3 27 0
Gerard de Brahm.			
26 juillet 1771.	28 40 0	273 53 0	2 0 0
	29 40 0	273 13 0	3 59 0
	30 10 0	273 5 0	6 47 0
	30 30 0	274 53 40	1 33 0
De Fleurieu.			
23 juin 1769.	30 48 0	286 5 0	2 52 0
24 juin.	32 13 0	286 43 0	2 0 0
Gerard de Brahm.			
23 juillet 1771.	32 30 0	281 3 0	2 50 0
	32 40 0	276 52 17	2 42 0
28 juillet.	33 25 0	282 11 13	1 30 0
En 1771.	33 50 0	280 5 0	1 30 0
27 juillet.	34 38 0	283 38 0	0 43 0
	33 50 0	282 33 0	0 0 0
			Déclinaison ouest.
Cook et Bayli.			
31 août 1776.	0 7 0	330 33 0	4 23 0
	0 7 0	330 33 0	4 43 0
Cook.			
31 août 1770.	0 7 0	330 33 0	4 49 0
Cook et Bayli.			
31 août 1776.	0 7 0	330 33 0	4 53 0
Cook.			
31 août 1776.	0 7 0	330 33 0	3 33 0
Rosnevet.			
En 1773.	0 13 0	338 39 0	9 0 0
Bayli.			
10 septembre 1776.	0 22 0	343 13 0	13 19 0
Cook et Bayli.			
31 août 1770.	0 51 0	330 23 0	9 41 0
Cook.			
30 août 1776.	0 51 0	330 23 0	3 53 0
Cook et Bayli.			
31 août 1770.	0 51 0	330 33 0	4 52 0
	0 51 0	330 23 0	4 52 0
	0 51 0	330 20 0	4 59 0
Cook.			
31 août 1779.	0 51 0	330 25 0	8 13 30
5 août.	0 51 0	330 25 0	8 8 0
Cook et Bayli.			
31 août 1776.	0 51 0	330 13 0	9 54 0
	0 51 0	330 53 0	9 56 0
30 août.	1 14 0	331 33 0	4 56 40
	1 14 0	331 33 0	8 21 20
	1 14 0	331 33 0	3 17 10
	1 14 0	331 33 0	3 10 40
Cook.			
30 août 1770.	1 14 0	331 33 0	8 0 31
31 août.	1 14 0	331 33 0	8 34 40
30 août.	1 14 0	331 33 0	8 33 10
Cook et Bayli.			
30 août 1770.	1 11 0	331 33 0	8 16 50
Cook.			
30 août 1776.	1 11 0	331 33 0	9 12 40
Bougainville.			
En 1776.	1 43 0	339 0 0	8 18 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON OUEST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
CARTERET.			
8 novembre 1769..........	1 56 0	337 10 0	8 25 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763..................	1 58 0	331 59 0	2 30 0
BAYLI.			
30 août 1776..............	2 8 0	332 5 0	8 24 0
COOK ET BAYLI.			
30 août 1776..............	2 5 0	332 8 0	0 45 0
....	2 5 0	332 5 0	0 56 0
COOK.			
30 août 1776..............	2 0 0	332 5 0	6 10 0
....	2 0 0	334 3 0	8 33 45
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763..................	2 10 0	331 30 0	5 0 0
COOK ET BAYLI.			
29 août 1776..............	2 17 0	332 43 0	0 40 0
COOK.			
29 août 1776..............	2 28 30	332 59 8	7 28 0
CARTERET.			
10 février 1769...........	2 39 0	328 27 0	7 2 0
COOK.			
29 août 1776..............	2 40 0	333 23 0	7 42 0
BAYLI.			
19 août 1776..............	2 40 0	333 23 0	7 56 30
COOK ET BAYLI.			
29 août 1770..............	2 40 0	334 22 0	8 7 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766..................	3 0 0	338 58 0	8 0 0
COOK.			
27 août 1780..............	2 30 0	331 15 0	7 80 30
BAYLI.			
12 juin 1780..............	2 31 0	331 10 0	0 21 0
COOK.			
26 août 1776..............	3 37 0	334 13 0	8 13 0
COOK ET BAYLI.			
27 août 1776..............	3 37 0	334 13 0	0 28 20
COOK.			
27 août 1770..............	2 37 0	334 10 0	8 30 13
....	3 37 0	334 13 0	8 31 0
COOK ET BAYLI.			
27 août 1776..............	2 37 0	334 13 0	8 40 40
BAYLI.			
27 août 1776..............	3 37 0	331 15 0	0 13 10
25 août...................	3 42 0	335 1 0	8 5 0
COOK.			
26 août 1770..............	3 43 0	333 1 0	8 15 0
....	3 43 0	333 1 0	8 27 0
....	3 45 0	333 1 0	8 36 0
CARTERET.			
8 novembre 1769..........	2 45 0	338 11 0	8 57 0
COOK ET BAYLI.			
26 août 1776..............	2 45 0	333 1 0	8 32 0
....	3 40 0	335 1 0	8 58 0
....	3 43 0	333 1 0	0 2 0
ROSNEVET.			
En 1773..................	2 43 0	240 35 0	11 13 0
COOK.			
27 août 1770..............	3 59 0	333 0 0	8 30 0
....	3 59 0	313 9 0	8 31 0
26 août...................	2 59 0	333 0 0	8 35 0
....	2 89 0	333 0 0	0 10 0
COOK ET BAYLI.			
26 août 1776..............	2 50 0	333 0 0	8 2 0
....	3 50 0	332 0 0	0 30 0
BAYLI.			
12 juin 1780..............	4 12 0	331 32 0	7 18 0
8 septembre 1770..........	4 17 0	343 43 0	12 21 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763..................	4 23 0	333 0 0	8 0 0
BAYLI.			
25 août 1770..............	4 23 0	336 33 0	8 13 0
....	4 23 0	336 33 0	0 13 30
COOK.			
25 août 1776..............	4 23 0	336 33 0	8 20 28
26 août...................	4 23 0	336 33 0	9 8 8
BAYLI ET COOK.			
26 août 1776..............	4 23 0	336 33 0	8 1 43
....	4 23 0	336 33 0	9 2 17
ROSNEVET.			
En 1772..................	4 30 0	340 36 0	11 0 0
COOK.			
2 juin 1780...............	5 10 0	331 58 0	7 38 50

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON OUEST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
BAYLI.			
12 juin 1780..............	5 11 0	331 0 0	8 15 0
ROSNEVET.			
En 1772..................	5 27 0	330 59 0	10 23 0
COOK ET BAYLI.			
11 août 1770..............	0 0 0	384 25 0	0 51 40
COOK.			
22 août 1776..............	6 0 0	338 25 0	10 10 8
CARTERET.			
13 février 1779...........	6 28 0	324 53 0	4 33 0
COOK ET BAYLI.			
14 août 1776..............	0 29 0	337 30 0	8 44 0
COOK.			
22 août 1776..............	0 29 0	337 30 0	11 12 7
BAYLI.			
22 août 1770..............	0 29 0	337 30 0	11 42 0
COOK.			
22 août 1770..............	6 29 0	337 30 0	11 57 0
....	0 29 0	337 30 0	12 12 0
COOK ET BAYLI.			
22 août 1770..............	0 29 0	337 30 0	12 33 0
COOK.			
21 août...................	6 33 0	338 33 0	0 21 13
....	6 33 0	338 33 0	10 10 10
CARTERET.			
10 octobre 1766...........	6 24 0	333 54 0	0 38 0
11 octobre................	0 41 0	338 0 0	6 40 0
COOK ET BAYLI.			
18 juin 1780..............	7 10 0	329 43 0	0 51 0
8 octobre 1768............	7 58 0	333 22 0	8 30 0
CARTERET.			
16 février 1769...........	8 2 0	333 17 0	6 8 0
COOK.			
18 août 1776..............	0 53 0	331 45 0	0 17 33
....	8 53 0	334 45 0	0 25 40
COOK ET BAYLI.			
14 août 1776..............	8 53 0	331 45 0	9 30 0
21 août...................	8 55 0	334 43 0	9 52 0
....	8 53 0	331 40 0	9 53 20
....	8 55 0	334 43 0	0 55 10
18 août...................	8 56 0	331 45 0	0 56 0
21 août...................	8 53 0	334 45 0	11 24 40
18 août...................	8 53 0	331 45 0	12 24 20
BAYLI.			
20 juin 1780..............	9 4 0	330 5 0	17 10 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763..................	8 22 0	334 51 0	8 0 0
BAYLI.			
22 juin 1780..............	0 37 0	328 49 0	8 8 0
ROSNEVET.			
En 1773..................	10 13 0	336 47 0	11 0 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763..................	11 6 0	334 57 0	8 0 0
COOK.			
13 août 1776..............	11 51 0	333 30 0	8 0 27
CARTERET.			
10 février 1769...........	12 0 0	333 1 0	0 48 0
BAYLI.			
29 août 1770..............	12 8 0	333 43 0	8 26 0
12 août...................	12 21 0	333 41 0	0 16 0
COOK ET BAYLI.			
22 août 1770..............	12 21 0	333 41 0	0 48 0
COOK.			
4 août 1776...............	12 21 30	333 43 30	0 33 23
BAYLI.			
12 août 1770..............	12 22 0	333 50 0	0 10 20
COOK ET BAYLI.			
18 août 1770..............	12 22 0	333 50 0	0 43 0
14 août...................	12 22 0	333 50 0	0 02 40
BAYLI.			
23 juin 1780..............	12 41 0	328 49 0	7 59 0
BOUGAINVILLE.			
En 1768..................	13 10 0	332 2 0	5 55 0
DUCLOS GUYOT.			
En 1763..................	12 25 0	223 56 0	2 30 0
....	13 21 0	331 53 0	8 30 0
....	12 31 0	334 53 0	0 30 0
COOK.			
12 août 1776..............	13 32 0	333 50 0	0 28 0
....	13 32 0	333 50 0	0 31 0
COOK.			
1 octobre 1768............	14 0 0	333 28 0	10 37 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON OUEST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
DE FLEURIEU.									
10 avril 1769	14	26	0	337	33	0	12	0	0
CARTERET.									
21 février 1769	14	39	0	331	20	0	6	12	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774.	14	40	0	309	13	0	0	50	0
DE FLEURIEU.									
4 avril 1769, à l'île de Gorée	14	40	0	340	11	0	12	13	0
27 avril	14	42	0	310	40	0	0	42	0
28 avril	14	44	0	309	23	0	0	21	0
....	14	43	0	309	33	0	0	0	0
26 avril	14	45	0	313	49	0	1	15	0
25 avril	14	47	0	316	3	0	1	54	0
18 avril	14	48	0	317	20	0	2	13	0
CHAPPE.									
8 février 1769	14	53	0	293	10	0	4	7	0
WALLIS.									
24 septembre 1776	14	53	0	333	43	0	8	20	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	14	34	0	331	20	0	4	50	0
CARTERET.									
En septembre 1766	13	0	0	334	33	0	8	0	0
WALLIS.									
8 avril 1768	13	4	0	323	6	0	4	48	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	13	11	0	311	38	0	1	30	0
BAYLI.									
27 juin 1780	13	11	0	323	38	0	7	8	0
CHAPPE.									
1 février 1769	13	12	0	303	22	0	2	31	0
2 février	13	12	0	300	35	0	4	20	0
BAYLI.									
11 août 1776	13	25	0	333	59	0	0	16	0
COOK ET BAYLI.									
14 août 1776	13	23	0	333	59	0	8	50	0
22 août	13	23	0	333	39	0	0	53	0
11 août	13	23	0	333	59	0	9	61	0
....	13	25	0	333	59	0	10	11	0
COOK.									
11 août 1776	13	23	0	333	59	0	10	38	22
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	16	33	0	334	39	0	9	0	0
COOK ET BAYLI.									
11 août 1776	13	42	0	334	13	0	11	1	0
....	13	44	0	334	13	0	12	25	0
COOK.									
11 août 1776	15	42	0	334	13	0	12	39	0
CARTERET.									
22 septembre 1766	16	34	0	333	6	0	8	20	0
COOK.									
10 août 1776	16	37	0	334	43	0	10	47	20
....	16	37	0	334	43	0	10	33	0
COOK ET BAYLI.									
10 août 1776	16	37	0	334	43	0	11	37	0
CHAPPE.									
En février 1769	16	43	0	288	51	0	17	30	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	17	8	0	330	18	0	3	30	0
CARTERET.									
21 septembre 1766	17	19	0	333	10	0	11	11	0
CHAPPE.									
En février 1769	17	22	0	283	24	10	18	0	0
DE FLEURIEU.									
3 avril 1769	17	33	0	339	43	0	10	53	0
BAYLI.									
28 août 1776	17	48	0	333	29	0	11	40	0
CHAPPE.									
25 janvier 1769	18	4	0	313	17	0	1	16	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	18	7	0	322	50	0	3	0	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	18	52	3	317	2	0	6	43	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	10	16	0	329	37	0	5	45	0
COOK ET BAYLI.									
10 août 1776	19	35	0	338	56	0	10	12	0
COOK.									
8 août 1776	19	33	0	336	56	0	13	36	0
....	19	42	0	336	56	0	13	20	20
BAYLI.									
30 juin 1780	19	44	0	329	53	0	6	8	0
COOK									
18 août 1776	19	43	0	326	56	0	13	11	0
18 août 1776	19	46	0	337	32	0	13	14	0
....	20	30	0	337	32	0	14	19	0
....	20	30	0	337	32	0	11	33	0
....	20	30	0	337	32	0	14	30	0
COOK ET BAYLI.									
8 août 1776	20	30	0	337	32	0	13	52	0
BAYLI.									
1 juillet 1780	21	4	0	319	20	0	6	10	0
WALLIS.									
11 août 1768	21	28	0	320	58	0	4	30	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	21	46	0	317	48	0	7	30	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	22	41	0	321	38	0	6	0	0
En 1763	22	41	0	321	38	0	6	0	0
CHAPPE.									
13 janvier 1769	23	12	0	330	0	0	8	27	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	23	21	0	324	11	0	8	30	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	23	43	0	336	45	0	10	30	0
CARTERET.									
26 février 1769	23	54	0	329	20	0	6	0	0
COOK ET BAYLI.									
6 août 1776	23	64	0	339	16	0	13	4	0
COOK.									
6 août 1776	23	34	0	339	13	0	13	12	0
....	23	54	0	339	13	0	16	20	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	24	13	0	329	10	0	6	0	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	24	23	0	325	33	0	10	0	0
DUCLOS-GUYOT									
En 1763	24	23	0	337	34	0	13	0	0
CARTERET.									
17 septembre 1766	24	33	0	338	13	0	13	0	0
ROSNEVET.									
En 1773	25	0	0	338	37	0	17	18	0
BAYLI.									
4 juillet 1780	25	18	0	317	21	0	7	33	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	25	48	0	327	33	0	11	0	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	24	5	0	320	56	0	6	30	0
....	26	3	0	320	56	0	7	30	0
....	25	14	0	337	25	0	13	0	0
CHAPPE.									
8 janvier 1769	26	24	0	339	0	0	13	57	0
BAYLI.									
19 août 1766	26	26	0	336	33	0	17	11	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	27	18	0	327	12	0	8	43	0
CHAPPE.									
7 janvier 1766	27	27	0	342	13	0	14	13	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	27	30	0	329	38	0	12	30	0
BAYLI.									
18 août 1776	27	43	0	336	33	0	16	52	0
CHAPPE.									
3 janvier 1769	27	46	0	312	54	0	11	7	0
BAYLI.									
6 juillet 1780	27	48	0	316	33	0	8	3	0
COOK.									
6 juillet 1780	27	48	0	316	33	0	10	6	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	28	10	0	330	30	0	7	0	0
COOK ET BAYLI.									
3 août 1776	28	30	0	340	33	0	14	0	0
WALLIS.									
3 août 1776	28	30	0	340	33	0	14	23	0
COOK.									
3 août 1776	2	30	0	340	33	0	14	41	20
DE FLEURIEU.									
12 juillet 1769	28	33	0	341	29	0	13	43	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	28	30	0	331	33	0	13	30	0
....	28	30	0	331	33	0	13	30	0
ROSNEVET.									
En 1773	29	0	0	341	20	0	17	13	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	29	0	0	297	24	0	0	30	0
BAYLI.									
8 juillet 1780	29	24	0	315	33	0	7	18	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON OUEST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
CHAPPE.									
1 janvier 1769	29	29	0	313	22	0	11	23	0
31 décembre 1768	30	12	0	314	14	0	13	0	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	30	14	0	337	3	0	11	0	0
BAYLI.									
10 juillet 1780	30	28	0	316	39	0	9	11	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	30	32	0	296	57	0	1	15	0
	30	37	0	334	11	0	14	0	0
DE FLEURIEU.									
1 septembre 1768	31	7	0	314	33	0	13	28	
COOK ET BAYLI.									
30 juillet 1776	31	8	0	312	6	0	17	43	0
	31	8	0	312	5	0	17	47	0
COOK.									
30 juillet 1776	31	8	0	312	5	0	18	17	0
	31	8	0	312	5	0	19	21	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	31	10	0	333	9	0	12	30	0
COOK ET BAYLI.									
20 septembre 1768, près les Salvages	31	11	0				17	50	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	31	12	0	333	48	0	12	15	0
	31	13	0	336	30	0	11	43	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	31	38	0	302	3	0	4	0	0
DE FLEURIEU.									
28 août 1769	31	41	0	340	21	0	14	23	0
CHAPPE.									
29 décembre 1768	31	56	0	314	0	0	11	20	0
COOK.									
29 juillet 1776	32	4	0	342	43	0	18	38	0
	32	4	0	342	43	0	18	39	28
COOK ET BAYLI.									
29 juillet 1776	32	4	0	312	45	0	18	11	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	32	24	0	333	31	0	12	0	0
CARTERET.									
3 mars 1769	32	33	0	334	0	0	13	26	0
DE FLEURIEU.									
12 août 1769	32	33	0	340	24	0	13	0	0
COOK.									
En septembre 1768	32	33	0	340	46	0	15	30	0
	32	33	0	340	46	0	16	30	0
CARTERET.									
4 septembre 1766	32	34	0	340	0	0	16	0	0
WALLIS.									
8 septembre 1776	32	33	0	340	53	0	14	10	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	32	38	0	336	13	0	13	0	0
DE FLEURIEU.									
4 septembre 1769	32	43	0	342	32	0	15	36	0
COOK.									
29 juillet 1769	33	4	0	342	43	0	19	29	0
	33	4	0	342	43	0	19	29	0
BAYLI.									
13 août 1776	33	19	0	344	53	0	20	38	0
DE FLEURIEU.									
7 septembre 1769	33	40	0	343	50	0	16	36	0
COOK ET BAYLI.									
28 juillet 1776	33	43	0	312	45	0	18	7	0
	33	43	0	342	43	0	18	53	0
COOK.									
28 juillet 1776	33	45	0	342	43	0	18	33	0
	33	45	0	342	43	0	18	33	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	33	46	0	335	10	0	11	30	0
WALLIS.									
21 avril 176.	33	53	0	323	33	0	11	34	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	33	50	0	336	34	0	11	0	0
CARTERET.									
Entre les îles Ténériffe et St.-Michel 4 mars 1769	34	2	0	333	3	0	13	43	0
DE FLEURIEU.									
27 juin 1769	34	6	0	289	34	0	2	0	0
8 septembre	34	21	0	343	48	0	16	0	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	34	33	0	303	9	0	3	13	0
DE FLEURIEU.									
8 août 1769	34	55	0	337	43	0	14	35	0
BAYLI.									
11 juillet 1780	33	25	0	315	59	0	10	1	0
DE FLEURIEU.									
5 août 1780	33	26	0	335	13	0	16	20	0
CARTERET.									
6 mars 1769	33	30	0	333	39	0	11	53	0
DE FLEURIEU.									
11 septembre 1769	33	30	0	319	53	0	16	22	0
GERARD DE BEARN.									
28 juillet 1771	33	38	0	284	61	24	0	0	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	33	42	0	311	2	0	13	0	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	33	46	0	335	22	0	12	30	0
DE FLEURIEU.									
12 septembre 1769	33	49	0	331	6	0	18	26	0
BAYLI.									
11 août 1770	33	51	0	343	35	0	21	42	0
16 juillet 1780	36	3	0	316	33	0	11	10	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	36	7	0	338	11	0	13	13	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	36	13	0	307	18	0	6	0	0
BAYLI.									
12 juillet 1780	36	16	0	315	33	0	10	16	0
WALLIS.									
8 septembre 1776	36	13	0	329	4	0	14	30	0
DE FLEURIEU.									
En mars 1769 (à Cadix)	36	31	0	331	17	0	17	15	0
CHAPPE.									
28 octobre 1766 (à Cadix)	36	31	0	331	17	0	19	12	0
DE FLEURIEU.									
12 octobre 1769	36	34	0	330	50	0	18	40	0
29 juin	36	34	0	293	55	0	3	57	0
CARTERET.									
6 mars 1769	36	46	0	336	12	0	11	58	0
	36	46	0	336	22	0	13	13	0
	36	46	0	338	12	0	13	6	30
GERARD DE BEARN.									
29 juillet 1771	37	0	0	286	39	11	3	0	0
	37	7	0	284	33	0	3	0	0
DE FLEURIEU.									
3 août 1771	37	14	0	331	32	0	17	2	0
30 juin 1769	37	27	0	293	46	0	4	53	0
CARTERET.									
4 septembre 1766	37	27	0	343	23	0	23	17	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	37	33	0	339	2	0	18	0	0
DE FLEURIEU.									
2 août	37	40	0	331	27	0	10	3	0
29 mars 1769	37	42	0	311	33	0	16	49	0
GERARD DE BEARN.									
30 juillet 1769	37	44	0	287	27	28	3	0	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	37	58	0	317	8	0	10	0	0
DE FLEURIEU.									
20 juillet 1769	38	10	0	329	6	0	13	0	0
COOK.									
21 juillet 1776	38	10	0	330	33	0	18	41	32
BAYLI.									
21 juillet 1780	38	10	0	320	13	0	15	9	0
DE FLEURIEU.									
21 juillet 1769	38	20	0	329	22	0	13	19	0
BAYLI.									
22 juillet 1780	38	25	0	320	16	0	15	11	0
GERARD DE BEARN.									
En 1771	38	30	0	286	5	0	5	0	0
1 août	38	34	0	289	30	0	5	0	0
2 août	38	31	0	291	15	44	5	0	0
31 juillet	38	36	0	288	3	9	5	0	0
CARTERET.									
3 septembre 1766	38	36	0	343	53	0	10	4	0
BAYLI.									
23 juillet 1780	38	41	0	320	19	0	13	7	0
GERARD DE BEARN.									
4 août 1771	38	48	0	294	46	31	6	0	0
	39	0	0	290	53	0	8	30	0
5 août	39	8	0	293	9	51	8	30	0
CARTERET.									
28 mars 1769	39	9	0	318	33	0	16	45	0
A bord de l'Ecureuil, en 1774	39	18	0	318	29	0	13	13	0
DE FLEURIEU.									
19 juillet 1769	39	23	0	328	11	0	15	36	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON OUEST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
GERARD DE BRAHM.			
5 août 1771	39 36 0	296 13 31	8 30 0
6 août	39 37 0	297 22 33	8 30 0
A bord de l'Écureuil, en 1774	39 47 0	344 21 0	10 0 0
GERARD DE BRAHM.			
7 août 1771	40 14 0	298 59 32	8 30 0
A bord de l'Écureuil, en 1774	40 37 0	314 26 0	13 0 0
COOK.			
25 juillet 1776	40 41 0	316 25 0	22 27 0
	40 41 0	316 25 0	22 56 0
17 juillet	40 41 0	316 25 0	23 23 0
GERARD DE BRAHM.			
8 août 1771	40 43 0	300 46 52	8 52 0
COOK.			
8 août 1770	40 43 0	316 13 0	22 30 0
GERARD DE BRAHM.			
En août 1771	41 0 0	300 35 0	9 0 0
A bord de l'Écureuil, en 1774	41 7 0	344 41 0	17 0 0
GERARD DE BRAHM.			
8 août 1771	41 13 0	302 29 33	9 0 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	41 23 0	311 18 0	18 0 0
GERARD DE BRAHM.			
10 août 1771	41 27 0	301 30 13	0 0 0
11 août	41 27 0	303 20 53	9 0 0
A bord de l'Écureuil, en 1774	41 30 0	317 11 0	17 8 0
GERARD DE BRAHM.			
10 août 1771	41 37 0	311 0 33	10 0 0
DE FLEURIEU.			
20 janvier 1769	41 56 0	318 17 0	20 0 0
GERARD DE BRAHM.			
13 août 1771	42 0 0	304 5 0	10 0 0
DE FLEURIEU.			
9 juillet 1769	42 17 0	314 33 0	10 30 0
GERARD DE BRAHM.			
10 août 1771	42 20 0	314 5 0	11 0 0
	42 22 0	313 25 34	11 0 0
CARTERET.			
30 août 1766	42 22 0	334 18 0	20 25 0
BAYLI.			
29 juillet 1780	42 35 0	328 35 0	17 53 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	42 50 0	339 59 0	19 0 0
COOK.			
8 septembre 1768	42 50 0	348 49 0	21 4 0
8 août 1774	43 17 0	347 44 0	20 14 0
BAYLI.			
30 juillet 1780	43 20 0	330 13 0	18 28 0
6 août 1770	43 36 30	347 19 30	20 59 30
A bord de l'Écureuil, en 1774	43 38 0	323 38 0	17 30 0
GERARD DE BRAHM.			
17 août 1771	43 40 0	314 23 0	12 0 0
	43 43 0	316 2 47	12 0 0
A bord de l'Écureuil, en 1774	43 40 0	343 15 0	18 13 0
COOK.			
6 août 1780	43 56 0	347 21 0	21 43 0
DE FLEURIEU.			
18 février 1769	44 13 0	319 13 0	20 22 0
BAYLI.			
27 juillet 1780	44 24 0	323 49 0	16 43 0
GERARD DE BRAHM.			
18 août 1771	44 30 0	319 30 38	13 0 0
	44 30 0	317 3 0	13 0 0
BAYLI.			
2 août 1780	44 43 0	344 20 0	20 23 0
COOK.			
2 août 1780	44 50 0	334 5 0	21 43 26
GERARD DE BRAHM.			
19 août	44 52 0	321 47 46	13 0 0
A bord de l'Écureuil, en 1774	44 53 0	323 38 0	18 0 0
	45 25 0	317 7 0	19 13 0
GERARD DE BRAHM.			
22 août 1771	45 30 0	327 33 0	14 0 0
	45 31 0	326 31 0	14 0 0
BAYLI.			
5 août 1780	45 50 0	338 13 0	21 17 0
A bord de l'Écureuil, en 1774	46 21 0	332 50 0	20 30 0
BAYLI.			
5 août 1780	46 25 0	338 33 0	21 18 0
GERARD DE BRAHM.			
23 août 1771	46 28 0	328 10 01	13 0 0
	46 28 0	324 43 0	13 0 0
En septembre 1771	46 36 0	318 17 6	18 30 0
DE FLEURIEU.			
17 octobre 1769	40 43 0	330 33 0	17 38 0
A bord de l'Écureuil, en 1774	47 7 0	330 0 0	20 0 0
DE FLEURIEU.			
28 octobre 1769	47 11 0	338 44 0	16 58 0
GERARD DE BRAHM.			
21 août 1771	47 29 0	330 10 1	10 0 0
	47 29 0	327 55 0	16 0 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	47 43 0	340 3 0	16 0 0
A bord de l'Écureuil, en 1774	47 47 0	338 9 0	21 0 0
GERARD DE BRAHM.			
26 août 1771	48 0 0	328 55 0	17 6 0
CARTERET.			
En août 1766	48 18 0	339 5 0	22 30 0
BAYLI.			
6 août 1780	48 18 0	339 5 0	22 0 0
A bord de l'Écureuil, en 1774	48 27 0	340 43 0	21 0 0
	48 29 0	349 43 0	10 30 0
	48 31 0	350 0 0	20 49 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	48 33 0	349 28 0	20 36 0
BAYLI.			
17 juillet 1776	48 35 0	332 18 0	24 50 0
	48 35 0	332 18 0	23 18 0
COOK ET BAYLI.			
17 juillet 1770	48 44 0	332 33 0	22 38 20
BAYLI.			
17 juillet 1776	48 44 0	347 25 0	21 36 20
KERGUELEN.			
En 1767	48 46 0	349 21 0	20 0 0
GERARD DE BRAHM.			
26 août 1771	48 49 0	333 52 17	17 10 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	48 54 0	333 57 0	18 0 0
	48 54 0	331 20 0	19 0 0
GERARD DE BRAHM.			
5 septembre 1771	49 0 0	340 44 47	18 30 0
	49 0 0	331 3 11	18 30 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	49 3 0	332 6 0	18 0 0
GERARD DE BRAHM.			
En 1771	49 0 0	332 34 0	18 30 0
	49 14 0	335 4 43	18 30 0
	49 13 0	330 36 14	18 30 0
10 août	49 22 0	337 56 0	18 0 0
	40 28 0	340 56 33	18 0 0
COURTANVAUX.			
(Au Havre-de-Grâce) 13 mai 1767	49 29 0	339 0 0	18 13 6
CHAPPE.			
(Au Havre-de-Grâce) 26 septembre 1768	49 29 0	339 0 0	19 42 0
KERGUELEN.			
En 1767	49 30 0	333 24 0	19 45 0
WALLIS.			
10 mai 1768	49 33 0	349 43 0	22 30 0
GERARD DE BRAHM.			
En septembre 1771	49 36 0	344 50 57	18 30 0
28 août	49 38 0	343 3 36	18 0 0
Septembre 1771	49 40 0	343 5 0	18 30 0
	49 52 0	3[illegible]6 5 20	18 30 0
WALLIS.			
13 mai 1768	49 58 0	330 27 0	20 0 0
22 août 1766	50 0 0	318 49 0	21 0 0
KERGUELEN.			
En 1767	50 0 0	317 24 0	22 30 0
COOK.			
13 juillet 1766	50 8 0	332 53 0	20 18 23
	50 8 0	332 35 0	19 40 0
	50 8 0	332 55 0	20 36 30

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON OUEST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COURTANVAUX.			
5 juin 1767, à Calais.......	50 57 0	339 56 0	19 36 0
9 juin 1767, à Dunkerque...	51 2 0	0 2 0	18 33 0
28 juin 1767, à Rotterdam...	51 53 0	0 8 0	10 0 0
PHIPPS.			
0 juin 1773................	52 20 0	336 35 0	10 22 0
....	52 20 0	336 33 0	16 38 30
....	52 20 0	336 33 0	16 55 0
COURTANVAUX.			
20 juillet 1767, à Amsterdam.	52 23 0	0 40 0	17 30 0
BAYLI.			
11 août 1780..............	53 41 0	341 23 0	23 14 0
12 août...................	52 48 0	341 41 0	23 30 0
13 août...................	52 51 0	341 56 0	23 26 0
PHIPPS.			
20 septembre 1773....... .	52 57 0	339 0 0	20 47 0
KERGUELAN.			
En 1767...................	54 39 0	332 24 0	19 0 0
BAYLI.			
15 août 1780..............	55 3 0	342 23 0	24 30 0
17 août...................	56 0 0	344 9 0	21 43 0
18 août...................	56 8 0	343 45 0	21 12 0
CHEVALIER DE L'ANGLE.			
En août 1782..............	57 30 0	285 20 0	4 45 0
24 septembre..............	58 0 0	305 0 0	33 0 0
BAYLI.			
20 août 1780..............	58 44 0	342 55 0	23 10 0
25 août...................	58 57 0	334 4 0	24 31 0
CHEVALIER DE L'ANGLE.			
8 août 1782.............. .	59 13 0	A la vue du cap Churchill.	10 30 0
KERGUELEN.			
En 1767...................	59 30 0	333 55 0	18 0 0
CHEVALIER DE L'ANGLE.			
14 juillet 1782, matin.......	59 41 51	296 44 6	41 53 0
14 juillet, soir............	59 41 51	296 44 6	42 40 0
12 juillet, matin..........	59 42 57	297 16 16	42 40 0
12 juillet, soir............	59 42 57	297 10 16	42 43 0
7 août 1782...............	59 46 0	A la vue du cap Churchill.	10 0 0
KERGUELEN.			
En 1767...................	60 3 0	334 54 0	18 30 0
....	60 10 0	2 24 0	21 0 0
PHIPPS.			
14 juin 1773	60 20 0	356 28 0	21 53 0
....	60 20 0	356 56 0	22 58 0
15 juin...................	60 20 0	357 16 0	24 2 0
....	60 20 0	356 56 0	28 16 0
17 juin...................	60 30 0	337 31 0	19 22 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON OUEST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
KERGUELEN.			
En 1767	60 44 0	334 24 0	18 42 0
....	60 44 0	354 24 0	19 42 0
....	60 58 0	339 54 0	23 30 0
CHEVALIER DE L'ANGLE.			
3 août 1782..............	01 46 0	273 52 0	33 0 0
LA PEROUSE.			
3 août 1782..............	01 46 0	273 52 0	37 0 0
CHEVALIER DE L'ANGLE.			
21 juillet 1782............	62 14 0	A environ 3 lieues de l'île de Sadlebach, à peu de degrés près en avançant vers l'ouest.	44 0 0
PHIPPS.			
10 juin 1775..............	62 30 0	357 31 0	19 11 0
CHEVALIER DE L'ANGLE.			
30 juillet 1782...........	62 41 0	273 57 10	41 0 0
....	62 43 0		42 15 0
PHIPPS.			
3 septembre 1775.........	63 45 0	339 51 0	23 46 0
KERGUELEN.			
En 1767...................	64 30 0	333 14 0	31 0 0
PHIPPS.			
4 septembre 1773..........	65 4 0	359 36 0	22 14 0
KERGUELLE.			
En 1767...................	65 11 0	330 54 0	32 0 0
PHIPPS.			
3 septembre...............	65 47 0	0 2 0	26 53 0
21 juin 1775..............	68 12 0	336 58 0	25 18 0
31 août...................	68 46 0	0 58 0	19 53 0
....	68 47 0	0 59 0	24 17 0
25 juin...................	75 55 0	4 50 0	17 11 0
2 juin	74 20 0	7 18 0	17 15 0
27 juin	74 20 0	7 18 0	16 50 0
27 juillet................	74 20 0	7 18 0	19 0 0
27 juin...................	74 20 0	7 18 0	21 11 0
....	74 20 0	7 18 0	23 8 0
....	74 20 0	7 18 0	17 22 0
29 juin...................	78 2 0	5 23 0	9 34 0
....	78 2 0	5 23 0	10 10 0
....	78 2 0	5 23 0	12 16 0
....	78 2 0	5 23 0	12 36 0
2 juillet.................	78 22 0	6 45 0	14 53 0
31 juillet................	79 44 0	7 26 0	12 24 0
....	79 44 0	7 26 0	18 57 0
2 juillet.................	79 50 0	7 57 0	20 58 0
26 juillet................	80 18 0	9 47 0	12 47 0
28 juin...................	80 30 0	12 40 0	11 56 0

HÉMISPHÈRE AUSTRAL.

MER ATLANTIQUE.

DÉCLINAISON A L'EST.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK ET BAYLI.			
5 septembre 1776...........	6 43 0	324 0 0	0 6 0
....	0 43 0	324 8 0	0 36 20
....	0 43 0	321 6 0	1 0 3
....	6 43 0	324 0 0	1 7 0
....	6 43 0	324 8 0	1 14 40
....	0 43 0	324 8 0	1 40 0
....	0 47 0	321 6 0	1 18 0
6 septembre..................	7 18 0	325 28 0	0 7 0
....	7 18 0	325 28 0	0 32 15
....	7 18 0	325 16 0	0 01 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763.......................	7 29 0	328 42 0	1 30 0
COOK ET BAYLI.			
7 septembre 1776..........	7 50 0	323 16 0	0 1 20
....	8 43 0	323 15 0	0 8 0
....	8 43 0	325 13 0	0 8 0
....	8 43 0	323 13 0	0 8 45
....	8 43 0	323 15 0	0 13 0
10 septembre................	0 1 0	322 45 0	0 15 20
....	9 1 0	322 45 0	0 18 20
8 septembre..................	0 1 0	322 45 0	0 30 44
....	9 1 0	322 45 0	0 44 40
....	9 1 0	322 40 0	0 44 0
....	9 1 0	322 45 0	0 45 40
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763.......................	9 20 0	328 8 0	0 0 0
....	0 20 0	328 9 0	1 0 0
COOK ET BAYLI.			
9 septembre 1778	0 35 0	322 43 0	0 0 20
8 septembre..................	0 35 0	322 43 0	0 5 0
....	0 35 0	322 43 0	0 8 0
....	9 35 0	325 43 0	0 20 4
....	0 35 0	322 43 0	0 29 0
....	9 35 0	322 43 0	0 58 0
8 septembre..................	10 4 0	322 46 0	1 5 40
8 novembre..................	10 38 0	325 22 0	0 34 0
9 septembre..................	11 1 0	322 46 0	0 24 45
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763.......................	11 7 0	327 4 0	8 0 0
COOK ET BAYLI.			
10 septembre 1776..........	12 40 0	322 46 0	0 6 0
....	12 40 0	322 46 0	8 27 20
....	12 40 0	322 46 0	0 33 50
....	12 40 0	322 46 0	0 44 10
....	12 40 0	322 46 0	0 59 0
....	12 40 0	322 46 0	0 59 40
....	12 40 0	322 46 0	1 12 0
COOK.			
10 septembre 1776..........	12 40 0	322 46 0	1 10 40
CARTERET.			
31 octobre 1766............	12 56 0	326 49 0	1 24 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763.......................	13 15 0	326 5 0	2 0 0
COOK ET BAYLI.			
11 septembre 1776..........	13 23 0	321 46 0	0 16 0
....	13 23 0	322 40 0	0 18 40
....	13 23 0	322 40 0	8 38 0
....	13 23 0	322 46 0	0 43 5
....	13 23 0	322 46 0	0 48 20
....	13 23 0	322 46 0	1 1 20
....	13 23 0	322 46 0	1 43 20
....	11 11 0	322 46 0	0 0 0
11 septembre 1776..........	14 11 0	322 46 0	0 12 0
....	14 11 0	322 46 0	0 22 20
....	14 11 0	322 46 0	0 29 11
....	14 11 0	322 46 0	0 40 0
....	14 11 0	322 46 0	1 0 1
12 septembre................	15 33 0	322 55 0	0 50 0
....	15 33 0	322 55 0	0 55 0
....	15 33 0	322 55 0	0 57 30
....	10 33 0	322 55 0	1 0 30
....	15 33 0	322 55 0	1 20 1
....	15 33 0	322 55 0	1 42 45
....	16 33 0	322 55 0	1 50 0
....	15 33 0	322 55 0	1 51 30
15 septembre................	10 12 0	322 10 0	0 40 30
....	10 12 0	322 15 0	0 48 30
....	16 12 0	322 15 0	1 10 0
COOK.			
15 septembre 1776..........	16 12 0	322 15 0	1 31 0
COOK ET BAYLI.			
15 septembre 1776..........	16 12 0	322 15 0	1 43 30
....	18 12 0	322 16 0	1 41 33
....	16 12 0	322 15 0	1 48 0
....	10 12 0	322 15 0	2 4 0
....	10 12 0	322 15 0	2 4 45
....	18 12 0	322 15 0	2 23 20
COOK.			
15 septembre 1776..........	16 12 0	322 15 0	2 10 55
....	16 13 0	322 16 0	2 43 20
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763.......................	16 57 0	321 12 0	4 0 0
CARTERET.			
2 novembre 1766............	17 22 0	323 26 0	1 40 0
COOK ET BAYLI.			
14 septembre 1776..........	17 40 0	321 47 0	1 30 0
....	17 40 0	321 47 0	2 9 15
COOK.			
14 septembre 1778..........	17 40 0	321 47 0	2 11 0
....	17 40 0	321 47 0	2 38 20
COOK ET BAYLI.			
14 septembre 1776..........	17 40 0	321 47 0	2 53 10
....	17 40 0	321 47 0	2 55 50
COOK.			
14 septembre................	18 30 0	321 45 0	1 18 10
24 septembre................	18 30 0	321 45 0	1 58 10
COOK ET BAYLI.			
14 septembre 1776..........	18 30 0	321 45 0	1 34 0
....	18 30 0	321 45 0	1 43 53
....	18 30 0	321 45 0	2 52 55
....	18 30 0	321 45 0	3 2 25
COOK.			
14 septembre 1776..........	18 30 0	321 45 0	8 16 18
....	18 30 0	321 45 0	8 16 52
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763.......................	18 44 0	323 12 0	5 0 0
COOK ET BAYLI.			
15 septembre 1776..........	20 8 0	321 34 0	5 28 0
COOK.			
10 septembre 1776..........	20 8 0	321 34 0	5 34 20
....	20 8 0	331 34 0	3 27 20
....	20 8 0	321 34 0	4 2 30
....	20 8 0	321 34 0	3 26 10
COOK ET BAYLI.			
16 septembre 1776	20 46 0	321 28 0	1 44 40

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
16 septembre 1776.........	20 46 0	321 28 0	1 47 20
COOK.			
16 septembre 1776.........	20 46 0	321 28 0	2 20 0
....	20 46 0	321 28 0	2 43 52
....	20 46 0	321 28 0	2 49 0
....	20 46 0	321 28 0	2 52 40
....	20 46 0	321 28 0	4 19 20
COOK ET BAYLI.			
16 septembre 1776.........	20 46 0	321 28 0	3 13 20
....	21 37 0	321 26 0	2 23 45
....	21 37 0	321 23 0	2 26 30
....	21 37 0	321 26 0	3 6 0
....	21 37 0	321 26 0	3 14 15
....	21 37 0	321 26 0	2 7 30
COOK.			
16 septembre..............	21 37 0	321 26 0	2 41 49
....	21 37 0	321 26 0	2 49 15
....	21 37 0	321 26 0	3 21 15
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763..................	22 28 0	326 4 0	4 0 0
....	23 41 0	315 10 0	7 0 0
CARTERET.			
7 novembre 1766...........	23 31 0	329 23 0	4 46 0
....	23 34 0	319 23 0	3 56 0
COOK ET BAYLI.			
17 septembre 1776.........	24 17 0	321 27 0	2 7 0
....	24 17 0	321 27 0	2 24 0
....	24 17 0	321 27 0	2 28 0
....	24 17 0	321 27 0	2 33 0
....	24 17 0	321 27 0	3 16 0
COOK			
17 septembre 1776.........	24 17 0	321 27 0	2 43 36
....	24 17 0	321 27 0	2 30 0
....	24 17 0	321 27 0	3 24 0
DUCLOS GUYOT.			
En 1763..................	25 12 0	323 17 0	6 0 0
CARTERET.			
8 novembre 1770...........	25 40 0	318 14 0	8 43 0
COOK.			
19 septembre 1776.........	25 54 0	322 33 0	3 10 45
....	25 54 0	322 36 0	3 32 31
....	25 54 0	322 33 0	⁊ 26 33
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763..................	25 58 0	311 53 0	10 0 0
....	26 22 0	309 41 0	10 12 0
....	26 33 0	300 17 0	11 0 0
....	26 37 0	322 13 0	5 30 0
COOK.			
19 septembre 1770.........	26 47 0	323 8 0	2 39 30
....	26 47 0	323 8 0	2 49 43
....	26 47 0	323 8 0	3 16 32
....	26 47 0	323 8 0	3 19 10
....	26 47 0	323 8 0	3 23 43
....	26 47 0	323 8 0	4 2 20
COOK ET BAYLI.			
19 septembre 1776.........	26 47 0	323 8 0	2 59 25
....	26 47 0	323 8 0	3 14 0
....	27 14 0	324 21 0	2 57 15
....	27 14 0	324 21 0	3 0 15
20 septembre..............	27 14 0	324 21 0	3 13 45
....	27 14 0	324 20 0	3 23 15
....	27 14 0	324 21 0	3 20 10
COOK.			
20 septembre 1776.........	27 14 0	324 21 0	2 44 0
....	27 14 0	324 21 0	2 46 20
....	27 14 0	324 21 0	3 17 15
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763..................	27 22 8	309 41 0	11 0 0
COOK.			
20 septembre 1778.........	27 29 0	323 43 30	2 50 2
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763..................	27 39 0	310 58 0	13 30 0
....	27 41 0	324 28 0	2 13 43
....	27 44 0	324 28 0	2 41 30
COOK ET BAYLI.			
20 septembre 1778.........	27 44 0	324 28 0	1 40 43
....	27 44 0	324 28 0	1 56 13
....	27 44 0	324 28 0	1 58 43
....	27 41 0	324 28 0	2 23 18
....	27 44 0	324 28 0	2 33 13
21 septembre..............	28 19 0	323 13 0	1 31 14
....	28 10 0	323 15 0	1 32 43
....	28 19 0	324 39 0	2 1 47

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
21 septembre 1778.........	28 19 0	323 13 0	2 27 13
COOK.			
21 septembre 1776.........	28 19 0	323 15 0	2 11 43
....	28 19 0	323 15 0	2 13 30
....	28 19 0	323 15 0	2 28 13
COOK ET BAYLI.			
22 septembre 1776.........	28 36 0	326 33 0	1 43 10
....	28 36 0	326 33 0	1 55 0
....	28 36 0	326 35 0	2 4 30
....	28 36 0	326 33 0	2 22 20
....	28 36 0	327 33 0	3 12 13
....	28 36 0	320 33 0	3 13 43
....	28 36 0	326 33 0	3 27 50
COOK.			
22 septembre 1776.........	28 34 0	326 33 0	2 12 53
....	28 36 0	326 33 0	2 31 43
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763..................	28 57 0	320 30 0	7 0 0
COOK ET BAYLI.			
22 septembre 1776.........	29 12 0	327 4 0	0 58 5
....	29 12 0	327 4 0	1 1 3
....	29 12 0	327 4 0	1 2 33
27 septembre..............	29 12 0	327 4 0	1 22 13
....	29 12 0	327 4 0	1 53 0
COOK.			
22 septembre 1776.........	29 12 0	327 4 0	1 15 1
....	29 12 0	327 4 0	1 20 43
....	29 12 0	327 4 0	1 23 20
COOK ET BAYLI.			
23 septembre 1778.........	29 19 0	327 4 0	0 56 0
23 septembre..............	29 29 0	328 23 0	0 40 40
....	29 29 0	328 23 0	1 0 40
....	29 29 0	328 23 0	1 5 20
....	29 29 0	328 23 0	1 31 0
....	29 29 0	328 23 0	1 33 5
....	29 29 0	328 23 0	1 48 40
....	29 29 0	328 23 0	2 1 0
COOK.			
23 septembre 1770.........	29 29 0	328 23 0	1 22 53
CARTERET.			
11 novembre 1766	29 57 0	315 8 0	8 50 0
24 septembre..............	30 23 0	331 7 0	1 17 0
....	30 23 0	331 7 0	1 39 21
....	30 23 0	331 7 0	2 37 13
COOK ET BAYLI.			
24 septembre 1776.........	30 25 0	331 7 0	1 5 40
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763..................	31 11 0	319 7 0	8 0 0
....	32 10 0	309 9 0	12 0 0
....	33 40 0	307 42 0	13 0 0
CARTERET.			
13 novembre 1766..........	34 12 0	310 61 0	12 0 0
FEUNEAD.			
17 mars 1773..............	31 13 0	15 40 0	21 0 0
CARTERET.			
16 novembre 1766..........	34 38 0	309 57 0	12 36 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763..................	34 39 0	310 45 0	12 0 0
COOK.			
7 décembre 1769...........	34 41 0	3 5 0	12 48 0
CARTERET.			
17 novembre 1766..........	34 46 0	309 7 0	13 5 0
....	34 46 0	309 7 0	14 20 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763..................	31 58 0	303 32 0	13 0 0
COOK.			
23 décembre 1769..........	33 10 0	8 53 0	11 53 0
CARTERET.			
18 novembre 1766..........	33 37 0	307 46 0	14 30 0
....	33 37 0	306 46 0	15 45 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763..................	36 36 0	314 58 0	14 0 0
COOK.			
26 février 1774...........	36 37 0	331 42 0	5 53 0
....	36 48 0	1 39 0	11 0 0
CARTERET.			
20 novembre 1766..........	36 57 0	303 47 0	13 53 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763.	37 13 0	364 33 0	13 0 0
COOK.			
24 février 1774...........	37 23 0	319 23 0	8 10 0
CARTERET.			
21 novembre 1766..........	37 40 0	306 30 0	13 52 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON EST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
COOK.									
23 février 1774	37	52	0	330	37	0	6	38	0
9 janvier 1770	38	4	0	2	17	0	14	13	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1765	38	22	0	313	21	0	17	30	0
BYRON.									
....	38	33	0	306	33	0	13	0	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	40	34	0	302	30	0	16	0	0
COOK.									
En février 1770	41	0	0	2	20	0	13	5	0
CARTERET.									
28 novembre 1766	41	14	0	300	47	0	19	0	0
BYRON.									
10 novembre 1764	41	16	0	302	18	0	18	20	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	41	30	0	303	59	0	17	0	0
COOK.									
15 février 1770	42	2	0	5	33	0	13	4	0
CARTERET.									
29 novembre 1766	42	8	0	298	54	0	10	2	0
....	42	8	0	298	54	0	10	43	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	42	28	0	304	13	0	10	0	0
BYRON.									
11 novembre 1764	42	31	0	299	18	0	11	43	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	42	30	0	308	33	0	10	0	0
BYRON.									
12 novembre 1764	43	46	0	297	30	0	19	30	0
COOK.									
En mars 1770	44	47	0	10	35	0	14	0	0
17 février	43	10	0	4	3	0	13	30	0
BYRON.									
13 novembre 1764	45	21	0	294	33	0	10	41	0
COOK.									
4 mars 1770	46	31	0	3	45	0	16	16	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	40	53	0	303	4	0	20	0	0
CARTERET.									
4 décembre 1766	47	0	0	296	44	0	20	20	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1765	47	5	0	300	1	0	21	0	0
COOK.									
6 mars 1770	47	0	0	0	33	0	13	10	0
7 mars	47	0	0	9	33	0	10	29	0
CARTERET.									
7 décembre 1766	47	11	0	293	38	0	19	40	0
6 décembre	47	33	0	294	45	0	20	31	0
COOK.									
27 février 1770	47	45	0	0	33	0	16	51	0
WALLIS.									
8 décembre 1766	47	56	0	291	11	0	23	13	0
CARTERET.									
5 décembre 1766	48	1	0	296	7	0	20	10	0
FURNEAU.									
7 mars 1773	48	30	0	13	1	0	16	32	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	48	53	0	303	17	0	21	0	0
CARTERET.									
8 décembre 1766	48	31	0	295	31	0	20	30	0
9 décembre	49	12	0	292	4	0	20	33	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	49	47	0	296	33	0	22	0	0
BYRON.									
11 janvier 1763	51	24	0	293	23	0	19	0	0
12 janvier	51	27	0	293	41	0	23	30	0
FURNEAU.									
24 février 1773	52	48	0	332	42	0	5	0	0
2 février	53	12	0	341	31	0	1	26	0
25 février	53	14	0	333	37	0	6	30	0
3 mars	53	17	0	0	28	0	10	43	0
26 février	53	29	0	337	34	0	9	20	0
27 février	53	29	0	0	46	0	11	0	0
COOK.									
26 janvier 1773	53	33	0	326	23	0	9	26	0
11 janvier	54	55	0	312	23	0	19	23	0
5 février	57	8	0	331	1	0	5	18	0
4 janvier	57	0	0	298	49	0	21	28	0
1 février	58	23	0	340	47	0	10	11	0
14 décembre 1773	61	33	0	294	13	0	11	12	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON OUEST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
							déclinaison ouest.		
COOK.									
20 octobre 1776	0	0	0	328	5	0	2	24	0
CARTERET.									
0 février 1768	0	20	0	329	8	0	8	32	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	1	8	0	340	0	0	8	45	0
ROSNEVET.									
En 1773	1	10	0	338	32	0	8	20	0
BAYLI.									
1 septembre 1770	1	13	0	328	57	0	2	56	0
COOK.									
1 septembre 1776	1	13	0	328	57	0	3	1	0
BAYLI.									
1 septembre 1770	1	13	0	328	57	0	3	4	0
....	1	13	0	329	7	0	3	12	0
....	1	13	0	328	57	0	3	36	0
....	1	13	0	328	57	0	3	39	0
COOK.									
1 septembre 1776	1	13	0	328	57	0	3	26	52
....	1	13	0	328	57	0	4	22	0
BAYLI.									
7 septembre 1770	1	13	0	328	57	0	3	43	0
9 juin 1780	1	30	0	331	53	0	7	17	0
COOK.									
2 septembre	1	50	0	327	23	0	3	14	0
BAYLI.									
2 septembre 1776	1	50	0	327	23	0	3	9	0
....	1	50	0	327	23	0	3	27	55
....	1	50	0	327	23	0	3	36	0
....	1	50	0	327	23	0	3	43	0
....	1	50	0	327	23	0	3	47	0
COOK.									
2 septembre 1770	1	50	0	327	23	0	3	23	0
....	1	50	0	327	23	0	3	20	40
CARTERET.									
3 février 1768	2	1	0	340	1	0	8	58	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	2	13	0	331	52	0	4	30	0
COOK.									
2 septembre 1776	2	48	0	327	58	0	2	20	0
....	2	48	0	327	58	0	2	52	0
....	2	48	0	327	58	0	3	12	22
....	2	48	0	327	58	0	4	26	0
BAYLI.									
2 septembre 1776	2	48	0	327	58	0	2	29	0
....	2	48	0	327	58	0	2	30	0
ROSNEVET.									
En 1763	3	9	0	337	51	0	0	10	0
CARTERET.									
4 février 1769	3	20	0	340	40	0	9	10	0
DUCLOS-GUYOT.									
En 1763	3	30	0	331	42	0	4	0	0
BAYLI.									
3 septembre 1770	3	37	0	327	21	0	3	9	0
....	3	37	0	327	21	0	3	48	0
COOK.									
3 septembre 1776	3	37	0	327	21	0	2	7	0
....	3	37	0	327	21	0	2	14	0
....	3	37	0	327	21	0	2	29	0
....	3	37	0	327	21	0	2	53	7
....	3	37	0	327	21	0	3	13	0
....	3	37	0	327	21	0	3	43	0
BOUGAINVILLE.									
En 1776	3	51	0	341	10	0	9	0	0
BAYLI.									
21 septembre 1770	3	57	0	339	7	0	9	58	0
CARTERET.									
25 octobre 1766	4	14	0	330	12	0	4	30	0
COOK.									
3 septembre 1776	4	22	0	327	6	0	1	48	0
....	4	22	0	327	6	0	2	2	0
....	4	22	0	327	6	0	2	3	0
....	4	23	0	327	0	0	2	27	0
....	4	22	0	327	6	0	2	54	0
....	4	22	0	327	6	0	2	58	0
....	4	23	0	327	8	0	4	3	0
BAYLI.									
3 septembre 1770	4	23	0	327	6	0	2	36	52
....	4	22	0	327	6	0	2	40	0
LE GENTIL.									
22 avril 1761	4	41	0	339	21	0	7	28	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON OUEST.
	d. m. s	d. m. s	d. m. s
COOK.			
4 septembre 1776	5 0 0	323 53 0	2 3 0
4 septembre 1776	5 0 0	341 53 0	2 11 0
BAYLI.			
4 septembre 1776	5 0 0	323 53 0	2 31 0
BOUGAINVILLE.			
11 janvier 1767	3 0 0	328 10 0	3 17 0
CARTERET.			
3 février 1769	3 4 0	341 50 0	9 4 0
BAYLI.			
7 juin 1780	3 12 0	333 47 0	8 26 0
ROSNEVET.			
En 1773	3 17 0	336 40 0	8 0 0
BAYLI.			
4 septembre 1776	5 17 0	323 41 30	1 42 56
COOK.			
4 septembre 1770	3 34 0	323 28 0	1 12 0
....	3 34 0	323 28 0	1 22 0
....	3 34 0	323 28 0	1 21 0
5 septembre	6 0 0	321 43 0	0 21 30
....	0 0 0	324 43 0	0 44 0
COOK ET BAYLI.			
5 septembre 1776	0 0 0	324 43 0	0 6 0
....	0 43 0	324 3 0	0 14 20
COOK.			
0 septembre 1776	0 43 0	324 5 0	0 46 30
....	6 43 0	324 5 0	1 18 40
CARTERET.			
2 février 1769	6 43 0	342 53 0	9 34 0
27 octobre 1766	7 3 0	328 46 0	3 52 0
BAYLI.			
23 septembre 1780	7 0 0	337 12 0	7 43 0
COOK ET BAYLI.			
6 septembre 1770	7 18 0	323 28 0	0 3 0
COOK.			
0 septembre 1770	7 18 0	323 28 0	0 42 15
....	7 18 0	323 28 0	0 32 15
....	7 18 0	323 28 0	0 54 0
....	7 18 0	323 28 0	1 52 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	7 22 0	342 48 0	9 43 0
WALLIS.			
24 mars 1768	7 28 0	343 0 0	10 0 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	7 37 0	344 17 0	10 23 0
COOK.			
3 septembre 1776	7 50 0	323 13 0	0 22 57
....	7 50 0	323 13 0	0 26 30
....	7 50 0	323 13 0	0 43 15
....	7 50 0	323 13 0	1 20 0
COOK ET BAYLI.			
0 septembre 1770	7 50 0	323 15 0	0 0 40
....	7 50 0	323 13 0	0 7 0
....	7 50 8	323 13 0	0 21 20
WALLIS.			
23 mars 1768	7 58 0	343 31 0	0 53 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	8 10 0	330 53 0	3 0 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	8 20 0	346 5 0	11 8 0
COOK.			
7 septembre 1770	8 43 8	322 46 0	0 21 0
9 septembre	8 43 0	323 13 0	0 31 0
....	8 43 0	323 13 0	1 8 0
COOK ET BAYLI.			
0 septembre 1776	8 43 0	323 13 0	0 13 0
....	8 43 0	323 13 0	0 21 22
....	9 43 0	323 13 0	0 52 0
CARTERET.			
28 octobre 1766	8 46 0	328 21 0	1 50 0
BAYLI.			
4 juin 1780	0 0 0	337 0 0	9 9 0
COOK ET BAYLI.			
8 septembre 1776	0 1 0	322 43 0	0 2 20
COOK.			
8 septembre 1776	9 1 0	322 43 0	0 26 0
....	8 33 0	322 43 0	0 10 22
....	0 33 0	322 43 0	0 23 0
COOK ET BAYLI.			
8 septembre 1776	0 33 0	322 43 0	9 5 0
COOK ET BAYLI.			
8 septembre 1778	0 33 6	322 43 0	0 0 32
....	9 33 0	322 43 0	0 10 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON OUEST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
8 septembre 1770	0 33 0	322 43 0	0 11 0
ROSNEVET.			
En 1773	9 52 0	323 18 0	6 20 0
COOK.			
9 septembre 1770	10 4 0	322 46 0	0 38 40
....	10 4 0	323 46 0	0 46 0
....	10 4 0	342 46 0	0 50 53
....	10 4 0	322 46 0	1 8 40
COOK ET BAYLI.			
9 septembre 1776	10 4 0	322 46 0	0 31 0
BAYLI.			
9 septembre 1770	10 4 0	322 46 0	1 33 0
BOUGAINVILLE.			
14 janvier 1767	10 30 0	326 38 0	0 10 0
11 janvier	10 30 0	327 0 0	10 0 0
COOK.			
9 septembre 1776	10 32 30	322 46 0	0 44 47
13 septembre	10 38 0	323 22 0	0 18 0
9 septembre	10 42 0	322 46 0	0 26 0
BAYLI.			
2 juin 1780	10 43 0	339 47 0	10 30 0
CARTERET.			
30 octobre 1766	10 57 0	327 26 0	0 30 0
COOK ET BAYLI.			
9 septembre 1776	11 1 0	322 46 0	0 9 20
....	11 4 0	322 46 0	0 11 20
BAYLI.			
23 septembre 1776	12 4 0	334 43 0	6 0 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	11 11 0	349 7 0	11 30 0
CARTERET.			
27 janvier 1769	11 36 0	348 10 0	11 40 0
DUCLOS-GUYOT.			
En 1763	11 39 0	330 25 0	3 0 0
COOK ET BAYLI.			
28 mai 1780	12 0 0	341 43 0	8 32 10
30 mai	12 0 0	341 43 0	10 13 30
....	12 0 0	341 43 0	10 13 20
COOK.			
31 mars 1780	12 0 0	341 43 0	0 36 10
BAYLI.			
31 mai 1780	12 0 0	341 43 0	10 43 50
....	13 4 0	341 17 0	10 40 0
ROSNEVET.			
En 1773	12 10 0	334 43 0	4 9 0
CARTERET.			
31 octobre 1766	12 30 0	327 0 0	0 0 0
COOK.			
10 septembre 1770	12 40 0	322 46 0	0 44 10
BAYLI.			
30 mai 1780	12 54 0	341 53 0	10 57 0
CARTERET.			
25 janvier 1769	12 54 0	349 30 0	11 47 0
COOK ET BAYLI.			
14 septembre 1770	13 23 0	322 46 0	0 30 0
COOK.			
11 septembre 1770	13 23 0	322 46 0	0 37 40
....	13 23 0	322 46 0	0 44 10
BAYLI.			
5 septembre 1770	13 34 0	343 41 0	0 0 0
30 mai 1780	13 34 0	342 13 0	10 33 0
ROSNEVET.			
En 1773	14 7 0	334 17 9	5 33 0
COOK.			
11 septembre 1770	14 11 0	322 40 0	0 17 0
....	14 11 0	322 46 0	0 19 40
....	14 11 0	322 40 0	0 28 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	14 21 0	351 29 0	12 0 0
CARTERET.			
10 janvier 1769	14 22 0	350 31 0	12 30 0
COOK ET BAYLI.			
20 mai 1780	14 24 0	343 31 0	11 57 20
....	14 24 0	343 31 0	12 1 0
COOK.			
28 mai 1780	14 24 0	343 31 0	11 52 8
....	14 24 0	343 31 0	12 32 0
BAYLI.			
28 mai 1780	14 24 0	343 31 0	11 8 20
....	14 24 0	343 31 0	11 22 0
27 mai	15 0 0	341 17 0	11 10 0
COOK.			
12 septembre	13 33 0	322 53 0	1 20 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON OCCIDENT.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
BAYLI.									
27 mars 1780	15	43	0	344	35	0	11	5	0
WALLIS.									
19 mars 1768	10	57	0	351	46	0	12	47	0
CARTERET.									
19 janvier 1769	16	6	0	353	57	0	13	46	0
ROSNEVET.									
En 1773	16	10	0	333	42	0	3	5	0
COOK.									
13 septembre 1776	16	12	0	322	15	0	1	44	33
WALLIS.									
10 mars	16	36	0	355	30	0	12	50	0
....	16	44	0	355	35	0	13	0	0
CARTERET.									
16 janvier 1769	17	5	0	357	45	0	14	38	0
BAYLI.									
29 septembre 1776	17	20	0	322	33	0	3	25	0
BOUGAINVILLE.									
En 1768	17	26	0	4	46	0	15	30	0
COOK.									
14 septembre 1770	17	40	0	321	47	0	2	11	0
ROSNEVET.									
En 1773	18	10	0	322	47	0	2	0	0
COOK.									
14 septembre 1776	18	30	0	321	45	0	2	16	52
BAYLI.									
30 décembre 1776	18	33	0	332	33	0	3	34	0
ROSNEVET.									
En 1773	19	41	0	333	13	0	1	0	0
BAYLI.									
25 mai 1780	19	46	0	351	35	0	12	29	0
30 septembre 1776	20	0	0	332	15	0	3	56	0
1 octobre	20	17	0	322	18	0	3	1	0
ROSNEVET.									
En 1773	20	20	0	333	17	0	1	0	0
CARTERET.									
15 janvier 1769	21	4	0	1	29	0	16	31	0
ROSNEVET.									
En 1773	21	46	0	333	58	0	1	31	0
CARTERET.									
14 janvier 1769	22	16	3	2	27	0	16	19	0
BAYLI.									
4 octobre 1776	22	17	0	333	10	0	2	16	0
21 mai	24	26	0	353	37	0	14	18	0
ROSNEVET.									
En 1773	23	0	0	334	25	0	0	53	0
....	21	30	0	333	42	0	1	6	0
BAYLI.									
19 mai 1780	24	37	0	357	17	0	18	43	0
....	24	40	0	357	11	0	14	12	20
21 mai	24	40	0	357	11	0	14	30	0
10 mai	24	40	0	357	11	0	11	47	53
21 mai	24	40	0	357	11	0	14	35	0
COOK ET BAYLI.									
10 mai 1780	24	40	0	357	11	0	15	49	0
COOK.									
19 mai 1780	24	40	0	357	11	0	17	15	0
BAYLI.									
6 octobre 1770	24	58	0	333	27	0	2	54	0
ROSNEVET.									
En 1773	25	50	0	337	9	0	1	30	0
BOUGAINVILLE.									
En 1776	25	51	0	4	15	0	16	30	0
ROSNEVET.									
En 1773	26	32	0	337	46	0	1	57	0
BAYLI.									
17 mai 1780	26	10	0	2	54	0	17	16	0
ROSNEVET.									
En 1773	27	52	0	339	0	0	3	1	0
....	28	31	0	341	24	0	2	53	0
BAYLI.									
11 octobre 1770	28	40	0	357	34	0	3	6	0
BOUGAINVILLE.									
En 1776	28	19	0	11	22	0	18	50	0
....	28	49	0	11	22	0	10	50	0
BAYLI.									
0 octobre 1776	28	58	0	326	28	0	2	30	0
....	29	0	0	326	33	0	3	2	0
ROSNEVET.									
En 1773	29	21	0	312	27	0	3	30	0
BAYLI.									
14 mai 1780	30	8	0	8	17	0	19	58	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON OCCIDENT.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
COOK.									
24 septembre 1776	30	25	0	331	7	0	0	57	0
....	30	25	0	331	17	0	0	23	20
....	30	25	0	331	17	0	0	28	15
....	30	25	0	331	7	0	0	42	38
COOK ET BAYLI.									
24 septembre 1776	30	25	0	331	7	0	0	4	8
BAYLI.									
24 septembre 1776	30	25	0	330	57	0	1	12	0
13 octobre	30	26	0	311	23	0	4	43	0
CARTERET.									
0 janvier 1769	30	37	0	10	43	0	19	20	0
ROSNEVET.									
En 1773	30	50	0	313	7	0	3	55	0
....	31	39	0	347	53	0	4	53	0
BAYLI.									
16 octobre 1776	31	42	0	347	21	0	6	2	0
....	31	47	0	346	43	0	6	20	0
ROSNEVAT.									
En 1773	31	54	0	353	1	0	9	52	0
....	32	26	0	331	22	0	4	0	0
BAYLI.									
12 mai 1780	33	13	0	11	6	0	20	56	0
BOUGAINVILLE.									
En 1776	32	47	0	11	27	0	20	40	0
COOK.									
20 septembre 1776	32	52	0	311	13	0	4	15	28
ROSNEVAT.									
En 1773	33	26	0	338	4	0	10	10	0
COOK.									
28 septembre 1776	33	43	0	341	8	0	3	20	30
....	33	43	0	341	8	0	3	51	5
....	33	43	0	341	8	0	1	46	40
....	33	43	0	341	8	0	4	42	0
....	33	43	0	341	8	0	4	15	10
BAYLI.									
28 septembre 1776	33	43	0	341	8	0	2	46	25
....	33	43	0	341	8	0	3	26	0
22 septembre	33	46	0	0	8	0	13	56	0
29 septembre	33	48	0	341	6	0	3	3	43
....	33	48	0	340	8	0	3	40	43
....	33	48	0	341	6	0	3	7	0
....	33	48	0	341	0	0	0	34	30
....	33	48	0	341	5	0	6	47	45
COOK.									
29 septembre 1776	33	48	0	341	6	0	4	21	0
ROSNEVET.									
En 1773	33	52	0	5	5	0	13	11	0
BAYLI.									
24 octobre 1776	33	38	0	1	29	0	15	8	0
29 septembre	33	56	0	341	21	0	3	5	43
....	33	56	0	341	21	0	8	7	0
....	33	30	0	341	21	0	0	47	45
....	33	56	0	341	21	0	3	39	45
COOK.									
29 septembre 1776	33	56	0	341	21	0	4	24	0
....	33	56	0	341	21	0	4	44	15
....	33	56	0	341	21	0	4	44	13
BAYLI.									
28 octobre 1776	33	57	0	8	53	0	17	16	0
ROSNEVET.									
En 1773	34	4	0	16	39	0	19	15	0
....	34	6	0	2	0	0	10	10	0
....	34	8	0	15	7	0	17	37	0
BAYLI.									
1 octobre 1776	34	12	0	346	6	0	6	0	13
13 octobre	34	12	0	346	0	0	6	27	50
1 octobre	34	12	0	346	0	0	7	45	30
....	34	12	0	346	0	0	7	50	16
....	34	12	0	346	8	0	7	57	33
COOK ET BAYLI.									
1 octobre 1776	34	12	0	346	0	0	6	36	33
....	34	12	0	346	8	0	6	37	35
....	34	12	0	346	0	0	7	10	36
COOK.									
7 octobre 1776	34	12	0	346	6	0	7	38	30
BAYLI.									
7 novembre 1776	34	13	0	14	23	0	21	13	0
BYRON.									
10 février 1775	34	13	0	343	50	0	22	0	0
BAYLI.									
1 octobre 1776	34	16	0	343	19	0	6	13	0
....	34	16	0	343	19	0	7	21	30

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON OUEST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
1 octobre 1776............	34	16	0	343	19	0	7	21	33
ROSNEVET.									
En 1773....................	34	16	0	11	52	0	11	28	0
....	34	16	0	17	58	0	20	15	0
COOK ET BAYLI.									
1 octobre 1770............	34	16	0	345	19	0	7	0	58
....	31	16	0	345	19	0	6	49	30
....	34	10	0	343	19	0	7	2	50
....	34	16	0	345	19	0	7	41	0
ROSNEVET.									
En 1773....................	34	20	0	19	25	0	20	43	0
CARTERET.									
En novembre 1768........	34	21	0	16	5	0	19	30	0
BAYLI.									
3 octobre 1775............	34	43	0	347	53	0	5	53	0
COOK.									
3 octobre 1776............	34	43	0	347	53	0	0	32	0
COOK ET BAYLI.									
3 octobre 1770............	34	43	0	347	53	0	7	11	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766....................	34	47	0	17	56	0	20	25	0
COOK.									
11 octobre 1770...........	34	57	0	349	4	0	18	37	0
....	31	57	0	349	4	0	18	31	0
....	34	37	0	349	4	0	18	55	0
....	34	57	0	8	6	0	19	28	30
BAYLI.									
14 octobre 1776...........	34	57	0	6	6	0	21	47	0
....	34	50	0	349	4	0	19	14	0
7 octobre..................	33	40	0	340	53	0	7	24	15
COOK ET BAYLI.									
7 octobre 1776............	33	19	0	349	53	0	8	33	30
....	33	10	0	349	33	0	8	33	0
....	33	19	0	349	33	0	8	42	30
....	33	10	0	349	33	0	8	47	5
....	33	19	0	349	33	0	9	19	30
....	33	10	0	349	33	0	10	31	30
COOK.									
7 octobre 1770............	33	10	0	349	33	0	8	20	29
COOK ET BAYLI.									
0 octobre 1770............	33	23	0	334	11	0	10	2	0
....	33	26	0	334	11	0	10	18	30
COOK.									
0 octobre 1776............	33	26	0	334	11	0	10	53	41
....	33	26	0	334	11	0	10	40	0
BAYLI.									
9 octobre 1770............	33	26	0	334	11	0	10	57	0
....	33	26	0	334	11	0	11	3	0
....	33	26	0	334	11	0	10	50	0
3 octobre..................	33	27	0	348	5	0	5	26	30
ROSNEVET.									
En 1773....................	33	27	0	13	31	0	23	0	0
COOK ET BAYLI.									
7 octobre 1776............	33	30	0	349	40	0	8	34	25
....	33	30	0	349	40	0	8	43	15
....	33	30	0	349	40	0	9	14	33
....	33	30	0	349	40	0	9	18	10
....	33	30	0	349	40	0	0	19	0
....	33	31	0	349	40	0	9	25	33
....	33	30	0	349	40	0	10	0	30
COOK.									
7 et 8 octobre 1776........	33	30	0	350	40	0	0	1	40
....	33	31	0	349	53	0	9	0	32
....	33	33	0	350	10	0	9	1	0
9 octobre..................	33	32	0	350	10	0	0	41	0
COOK ET BAYLI.									
8 octobre 1776............	33	32	0	330	10	0	0	23	0
....	33	33	0	330	10	0	9	27	0
....	33	33	0	330	10	0	8	49	0
....	33	33	0	330	10	0	0	0	0
....	33	32	0	330	10	0	7	0	0
BAYLI.									
8 octobre 1776............	33	32	0	330	10	0	8	10	0
5 octobre..................	33	37	0	348	5	0	5	42	55
....	33	37	0	318	5	0	5	41	30
....	33	37	0	318	3	0	5	51	10
....	33	37	0	318	5	0	6	27	13

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON OUEST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
3 octobre 1776............	33	37	0	348	5	0	6	28	8
COOK ET BAYLI.									
3 octobre 1770............	33	37	0	348	5	0	6	38	30
....	33	37	0	348	5	0	6	46	10
COOK.									
3 et 4 octobre 1770........	33	41	15	348	10	0	5	29	23
....	33	43	0	348	13	0	5	29	40
....	33	45	0	348	15	0	6	34	5
COOK ET BAYLI.									
4 octobre 1776............	33	48	0	348	13	0	6	40	0
....	33	43	0	348	18	0	5	49	5
....	33	43	0	348	18	0	7	5	50
BAYLI.									
4 octobre 1776............	33	45	0	348	13	0	5	46	18
....	33	43	0	348	15	0	7	25	45
COOK ET BAYLI.									
4 octobre 1776............	33	49	0	348	21	0	7	12	40
....	33	40	0	348	21	0	7	18	8
COOK.									
4 octobre 1776............	33	49	0	348	21	0	7	34	5
....	33	44	0	348	21	0	7	33	13
....	33	49	0	348	21	0	7	40	20
BAYLI.									
4 octobre 1776............	33	45	0	318	21	0	7	19	50
....	33	49	0	348	21	0	7	49	0
....	33	49	0	348	21	0	7	53	53
ROSNEVET.									
En 1773....................	36	2	0	17	31	0	22	10	0
BAYLI.									
21 juillet 1780............	38	10	0	320	33	0	18	33	0
....	38	10	0	320	33	0	18	33	0
....	38	10	0	320	33	0	19	16	34
....	38	10	0	320	33	0	10	17	45
....	38	10	0	320	33	0	20	20	30
....	40	4	0	14	27	0	18	30	0
FURNEAU.									
En 1773....................	41	48	0	15	40	0	17	13	0
BAYLI.									
3 décembre 1772...........	44	28	0	13	50	0	16	16	0
BOUGAINVILLE.									
En 1776....................	44	30	0	302	51	0	18	15	8
BAYLI.									
2 août 1780...............	44	30	0	334	5	0	21	26	30
....	44	50	0	334	5	0	21	30	0
....	44	50	0	334	5	0	21	36	43
COOK.									
2 août 1780...............	44	50	0	334	5	0	22	20	30
BOUGAINVILLE.									
En 1766....................	43	4	0	301	16	0	10	43	0
....	43	33	0	300	15	0	19	56	0
BAYLI.									
4 décembre 1772...........	13	46	0	13	39	0	17	51	0
BAYLI.									
8 décembre 1772...........	47	10	0	13	19	0	15	15	30
0 décembre.................	48	41	0	13	59	0	18	11	0
COOK.									
9 décembre 1769	49	46	0	17	33	0	10	30	0
FURNEAU.									
20 février 1773...........	53	13	0	338	28	0	2	0	0
10 janvier..................	34	4	0	333	21	0	8	32	0
COOK.									
18 février 1775...........	31	23	0	6	21	0	15	10	8
23 décembre 1772.........	33	28	0	336	2	0	23	36	8
COOK ET BAYLI.									
16 février 1775...........	55	26	0	3	27	0	12	13	0
FURNEAU.									
12 février 1773...........	55	46	0	320	53	0	10	30	0
8 février 1774............	57	20	0	314	51	0	15	36	0
10 février 1773...........	38	15	0	317	1	0	1	7	0
COOK.									
12 février 1773...........	58	19	0	330	32	0	3	23	0
COOK ET BAYLI.									
2 décembre 1772...........	59	12	0	7	20	0	12	8	0
FURNEAU.									
7 février 1774............	59	10	0	340	17	0	19	20	8
3 février 1773............	60	4	0	299	52	0	24	30	0
4 février 1774............	60	20	0	304	13	0	19	30	0

HÉMISPHÈRE BORÉAL.

MER DES INDES.

DÉCLINAISON A L'EST.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
CARTERET.			
21 septembre 1767..........	0 5 0	136 40 0	3 2 0
BOUGAINVILLE.			
En 1770..................	0 12 0	131 10 0	2 0 0
COOK.			
1 février 1780.............	1 4 0	103 8 0	0 51 23
....	1 4 0	103 8 0	0 42 20
....	1 4 0	103 8 0	0 46 53
COOK ET BAYLI.			
1 février 1780.............	1 4 0	103 2 0	0 25 40
BAYLI.			
1 février 1780.............	1 4 0	103 8 0	0 52 40
CARTERET.			
14 novembre 1767..........	1 57 0	119 39 0	0 8 0
27 novembre...............	2 13 0	131 16 0	2 9 0
27 septembre..............	2 50 0	133 52 0	2 0 0
BAYLI.			
31 janvier 1780............	3 3 0	102 36 0	1 19 0
30 janvier.................	3 37 0	102 30 0	0 36 0
CARTERET.			
8 octobre 1767............	3 33 0	131 48 0	3 38 0
9 octobre.................	4 3 0	131 39 0	3 11 0
0 octobre.................	4 21 0	130 20 0	3 33 0
30 septembre..............	4 23 0	132 12 0	1 41 0
24 septembre..............	4 41 0	130 26 0	3 14 0
5 octobre.................	4 41 0	130 26 0	3 0 0
BAYLI.			
30 janvier 1780............	4 43 0	102 28 0	0 51 0
CARTERET.			
12 octobre 1767...........	4 40 0	131 17 0	2 19 0
13 octobre................	3 12 0	131 2 0	2 20 0
COOK.			
8 novembre................	5 30 0	122 10 0	0 30 0
1 février 1780.............	3 34 0	123 15 0	0 49 0
CARTERET.			
6 novembre 1767..........	5 34 0	123 15 0	0 42 0
27 octobre................	5 34 0	124 0 0	1 20 0
7 novembre................	5 37 0	122 58 0	0 59 0
BAYLI.			
16 octobre 1770...........	5 34 0	130 43 0	2 34 0
CARTERET.			
27 octobre 1767...........	6 13 0	121 35 0	1 45 0
....	0 13 0	124 55 0	2 10 0
MARION ET CROZET.			
29 novembre 1772..........	12 44 0	121 3 0	1 0 0
BAYLI.			
14 janvier 1780............	19 23 0	111 23 0	0 2 0
28 novembre 1779..........	20 40 0	114 11 0	1 0 0
21 novembre...............	21 10 0	126 17 0	0 31 0
20 novembre 1769..........	21 56 0	128 39 0	0 6 0
19 novembre 1779..........	22 14 0	128 41 0	0 39 0
18 novembre...............	22 14 0	128 41 0	1 0 40
COOK.			
19 novembre 1779..........	22 14 0	128 41 0	0 41 27

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK ET BAYLI.			
19 novembre 1779..........	22 14 0	122 41 0	0 24 40
BAYLI.			
18 novembre 1770..........	22 53 0	133 13 0	1 7 0
COOK.			
16 novembre 1770..........	24 32 0	136 5 0	2 42 0
BAYLI.			
16 novembre 1770..........	24 57 30	136 12 0	2 29 30
COOK.			
16 novembre 1779..........	23 3 0	136 31 0	2 17 0
			déclinaison ouest.
CARTERET.			
26 novembre 1767..........	0 4 0	118 50 0	0 19 0
COOK.			
1 février 1780.............	1 4 0	103 8 0	0 10 40
....	1 4 0	103 8 0	0 48 53
BAYLI.			
31 janvier 1780............	1 56 0	102 54 0	0 3 0
30 janvier.................	3 21 0	102 38 0	0 4 20
....	3 21 0	102 38 0	0 11 40
COOK.			
30 janvier 1780............	3 21 0	102 38 0	0 29 33
30 janvier.................	3 21 0	102 38 0	0 33 0
COOK ET BAYLI.			
30 janvier 1780............	3 21 0	102 38 0	0 50 40
BYRON.			
7 novembre 1765...........	3 31 0	100 55 0	0 38 0
BAYLI.			
28 janvier 1780............	7 11 0	103 33 0	1 0 0
1 janvier..................	8 58 0	101 58 0	0 28 0
COOK.			
10 janvier 1780............	15 1 0	111 20 0	0 28 53
....	15 1 0	111 20 0	0 51 40
....	13 1 0	111 20 0	0 52 0
COOK ET BAYLI.			
16 janvier 1780............	15 4 0	111 20 0	0 0 0
BAYLI.			
18 janvier 1780............	13 3 0	110 40 0	0 10 0
COOK.			
21 novembre 1779..........	21 18 0	126 21 0	0 14 40
18 janvier 1780............	21 18 0	126 21 0	0 32 40
30 janvier.................	21 18 0	126 21 0	0 33 20
21 novembre 1779..........	21 18 0	126 21 0	0 42 51
....	21 18 0	126 21 0	0 59 50
BAYLI.			
21 novembre 1779..........	21 18 0	126 21 0	0 29 0
....	21 18 0	126 21 0	1 16 0
1 décembre................	22 7 0	111 12 0	0 21 0
COOK.			
19 novembre 1779..........	21 14 0	129 41 0	2 43 40

HÉMISPHÈRE AUSTRAL.

MER DES INDES.

DÉCLINAISON A L'EST.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
BAYLI.			
25 septembre 1776	0 5 0	136 31 0	4 17 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	0 17 0	151 58 0	1 53 0
BAYLI.			
27 septembre 1776	0 52 0	137 51 0	4 30 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	1 10 0	137 22 0	5 5 0
.....	1 52 0	129 53 0	0 40 0
.....	2 10 0	138 39 0	4 28 0
.....	2 54 0	127 44 0	0 33 0
.....	4 29 0	124 53 0	0 22 0
BAYLI.			
20 février 1780	0 15 0	102 29 0	0 45 0
COOK.			
27 août 1770	0 36 0	136 35 0	2 30 0
21 août	10 36 0	33 59 0	3 0 0
BAYLI.			
17 août 1769	12 38 0	51 20 0	4 0 0
25 février 1780	12 46 0	101 11 0	1 3 0
5 juin 1770	10 12 0	30 5 0	5 35 0
.....	10 12 0	30 5 0	0 0 0
18 avril	25 34 0	24 20 0	8 36 0
15 avril	29 25 0	21 35 0	12 27 0
11 mai	34 2 0	25 3 0	9 10 0
10 mai	33 2 0	25 5 0	8 0 0
7 mai	33 22 0	25 33 0	7 56 0
0 mai	33 50 0	22 33 0	8 0 0
30 avril	31 0 0	26 2 0	11 3 0
24 avril	34 29 0	25 39 0	8 48 0
24 avril	35 10 0	27 17 0	7 54 0
20 avril	36 18 0	27 30 0	10 42 0
11 avril	38 50 0	20 35 0	13 48 0
10 avril	38 51 0	20 18 0	11 25 0
14 avril	39 30 0	21 37 0	11 30 0
FURNEAU.			
6 mars 1773	43 58 0	136 17 0	0 55 0
BAYLI.			
18 janvier 1777	44 12 0	129 50 0	4 8 0
4 février 1774	65 42 0	97 19 0	25 42 0
29 janvier	70 0 0	105 2 0	23 35 0
			Déclinaison ouest.
CARTERET.			
27 novembre 1767	0 11 0	115 20 0	0 12 0
BAYLI.			
2 février 1780	0 40 0	103 5 0	0 5 0
1 février	1 0 0	103 0 0	0 10 0
2 février	1 40 0	103 7 0	0 7 0
COOK.			
5 février 1780	3 27 0	101 0 0	1 11 0
WALLIS.			
26 novembre 1767	4 10 0	172 40 0	0 0 0
CARTERET.			
29 mai 1768	5 29 0	107 58 0	0 56 0
En décembre 1767	5 30 0	115 28 0	1 16 0
En 1768	5 51 0	114 52 0	1 0 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	5 48 0	121 50 0	0 43 0
.....	0 8 0	120 36 0	1 10 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON OUEST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
WALLIS.			
1 décembre 1767	0 8 0	105 5 0	1 25 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	0 25 0	111 52 0	1 28 0
.....	6 28 0	111 58 0	1 17 0
BAYLI.			
16 février 1780	0 36 0	102 46 0	0 51 0
COOK.			
18 février 1780	6 36 0	102 46 0	0 31 0
.....	8 36 0	102 46 0	1 14 15
.....	8 36 0	102 46 0	1 31 20
WALLIS.			
10 décembre 1767	6 41 0	101 5 0	1 0 0
COOK.			
En mars 1771	8 49 0	70 47 0	3 0 0
BAYLI.			
18 février 1780	7 22 0	102 46 0	0 35 0
CARTERET.			
30 septembre 1768	7 41 0	99 11 0	0 51 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	8 33 0	98 0 0	2 3 0
COOK.			
13 septembre 1770	9 45 0	123 18 0	1 10 0
BAYLI.			
8 septembre 1770	0 46 0	110 42 0	3 0 0
CARTERET.			
2 octobre 1768	10 37 0	01 51 0	2 6 0
COOK.			
26 septembre 1770	10 47 0	107 45 0	3 10 0
22 septembre	11 10 0	167 57 0	2 44 0
CARTERET.			
4 octobre 1768	12 15 0	01 31 0	3 12 0
BAYLI.			
25 février 1780	13 40 0	98 56 0	0 18 0
26 février	13 48 0	97 25 0	0 52 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	14 40 0	91 59 0	2 50 0
BAYLI.			
28 février 1780	15 45 0	95 8 0	1 51 0
COOK.			
29 février 1780	15 58 0	92 35 0	2 37 10
.....	15 58 0	92 35 0	3 26 0
COOK ET BAYLI.			
29 février 1780	15 58 0	92 35 0	3 36 40
ROSNEVET.			
En 1773	17 28 0	47 56 0	18 31 0
BAYLI.			
2 mars 1780	17 53 0	87 0 0	1 54 0
3 mars	18 10 0	84 58 0	2 5 0
COOK.			
5 mars 1780	18 23 0	81 40 0	3 11 0
.....	18 23 0	81 40 0	3 15 40
.....	18 25 0	81 40 0	3 16 0
.....	18 23 0	81 40 0	3 22 0
FURNEAU.			
5 mars 1773	18 23 0	81 40 0	5 51 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	18 31 0	70 8 0	5 53 0
ROSNEVET.			
En 1773	18 48 0	47 53 0	10 3 0
.....	19 8 0	49 24 0	18 45 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON OUEST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
BAYLI.									
6 mars 1773	19	33	0	76	15	0	4	5	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	10	45	0	30	59	0	0	40	0
....	10	46	0	64	7	0	8	53	0
....	10	48	0	67	48	0	4	43	0
....	19	48	0	67	48	0	6	43	0
CARTERET.									
12 octobre 1768	19	30	0	74	15	0	3	30	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	19	32	0	54	38	0	13	22	0
....	19	34	0	63	53	0	7	10	0
....	20	4	0	57	8	0	11	48	0
ROSNEVET.									
En 1773	20	21	0	53	11	0	13	50	0
....	20	24	0	48	25	0	13	40	0
....	20	25	0	54	8	0	15	40	0
BAYLI.									
0 mars 1780	20	56	0	70	0	0	5	43	0
COOK.									
12 mars 1780	21	0	0	65	55	0	9	49	0
BAYLI.									
11 mars 1780	21	4	0	60	55	0	7	52	0
FURNEAU.									
13 mars 1780	21	10	0	63	53	0	7	38	0
BAYLI.									
19 mars 1780	21	10	0	63	53	0	8	26	20
COOK.									
12 mars 1779	21	10	0	65	53	0	8	57	13
12 mars 1780	21	10	0	63	53	0	8	3	0
....	21	10	0	65	53	0	0	19	0
....	21	10	0	63	55	0	9	26	0
BAYLI.									
13 mars 1780	21	31	0	62	33	0	10	11	0
ROSNEVET.									
En 1773	21	33	0	53	54	0	17	0	0
COOK.									
14 octobre 1768	21	47	0	70	22	0	6	26	0
ROSNEVET.									
En 1773	21	58	0	47	12	0	19	8	0
....	22	58	0	52	2	0	10	8	0
COOK.									
En 1771	23	0	0	62	33	0	10	20	0
....	23	0	0	112	53	0	10	20	0
ROSNEVET.									
En 1773	23	1	0	49	41	0	19	30	0
BAYLI.									
15 mars 1780	23	0	0	38	53	0	12	43	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	23	10	0	51	58	0	17	0	0
CARTERET.									
23 octobre 1768	23	23	0	01	10	0	12	29	0
24 octobre	23	31	0	62	0	0	12	51	0
26 octobre	[illegible]	32	0	60	18	0	15	42	0
COOK.									
En mars 1771	24	0	0	119	53	0	12	20	0
....	24	0	0	110	35	0	17	0	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	24	12	0	51	0	0	18	40	0
CARTERET.									
17 octobre 1768	24	25	0	63	37	0	11	20	0
ROSNEVET.									
En 1773	24	25	0	47	57	0	20	33	0
CARTERET.									
28 octobre 1768	24	32	0	57	49	0	10	10	0
29 octobre	24	39	0	64	19	0	11	48	0
....	24	39	0	64	10	0	12	54	0
COOK.									
17 mars 1780	25	0	0	56	20	0	14	43	0
CARTERET.									
18 octobre 1768	25	8	0	64	58	0	11	00	0
19 octobre	25	8	0	61	43	0	12	49	0
COOK.									
18 mars 1780	25	0	0	56	13	0	18	59	40
....	25	9	0	56	15	0	19	4	0
....	25	9	0	56	15	0	18	22	20
....	25	9	0	56	15	0	19	29	20
....	25	9	0	56	15	0	19	36	20
ROSNEVET.									
En 1773	25	9	0	55	28	0	18	43	0
BAYLI.									
15 janvier 1777	25	9	0	56	15	0	17	40	0
18 mars 1780	25	9	0	56	10	0	18	8	20
18 mars 1780	25	9	0	56	15	0	18	17	40
CARTERET.									
30 octobre 1768	25	40	0	04	25	0	18	18	0
ROSNEVET.									
En 1773	25	56	0	46	18	0	23	30	0
....	26	0	0	59	58	0	16	20	0
....	26	23	0	43	16	0	21	56	0
BAYLI.									
19 mars 1780	25	29	0	52	23	0	17	33	0
COOK.									
31 octobre 1777	26	31	0	52	24	0	18	24	0
CARTERET.									
1 novembre 1768	27	0	0	60	27	0	20	12	0
....	27	0	0	50	27	0	20	20	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	27	10	0	44	30	0	21	40	0
ROSNEVET.									
En 1773	27	28	0	41	39	0	22	15	0
CARTERET.									
3 novembre 1768	27	40	0	48	30	0	20	58	0
....	27	40	0	48	30	0	21	33	0
4 novembre	27	42	0	47	33	0	21	13	0
5 novembre	27	44	0	46	36	0	21	9	0
BAYLI.									
21 mars 1780	27	51	0	48	24	0	21	28	0
COOK.									
En mars 1771	28	0	0	133	55	0	21	20	0
ROSNEVET.									
En 1773	28	13	0	47	10	0	26	28	0
....	28	30	0	59	55	0	17	46	0
CARTERET.									
6 novembre 1768	28	58	0	43	38	0	22	38	0
COOK.									
En 1771	29	0	0	40	53	0	26	0	0
COOK ET BAYLI.									
En mars 1771	29	0	0	131	33	0	26	10	0
BAYLI.									
23 mars 1780	29	3	0	41	21	0	26	2	0
24 mars	20	33	0	38	29	0	23	35	0
....	29	40	0	41	0	0	26	31	0
....	20	40	0	41	5	0	30	28	0
COOK.									
24 mars 1780	29	40	0	41	0	0	23	33	40
28 mars	29	40	0	41	5	0	26	16	0
24 mars	29	40	0	41	5	0	27	21	42
....	29	40	0	41	0	0	27	38	40
....	29	40	0	41	5	0	31	24	40
COOK ET BAYLI.									
21 mars 1780	29	40	0	41	0	0	23	17	0
ROSNEVET.									
En 1773	29	42	0	40	45	0	25	50	0
CARTERET.									
7 novembre 1768	29	59	0	41	30	0	24	40	0
....	29	59	0	41	30	0	24	55	0
10 novembre	30	12	0	40	26	0	25	30	0
BAYLI.									
21 mars 1780	30	12	0	40	26	0	25	39	0
CARTERET.									
0 novembre 1768	30	10	0	39	42	0	23	53	0
ROSNEVET.									
En 1773	30	51	0	40	14	0	26	10	0
CARTERET.									
10 novembre 1768	30	57	0	38	23	0	25	32	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	30	41	0	33	30	0	23	45	0
ROSNEVET.									
En 1773	30	41	0	01	40	0	20	40	0
BAYLI.									
26 mars 1780	30	56	0	54	53	0	26	28	0
30 mars	31	12	0	29	31	0	27	8	0
....	31	12	0	29	53	0	27	12	40
....	31	12	0	29	53	0	27	10	0
COOK.									
30 mars 1780	31	12	0	29	53	0	23	31	20
....	31	12	0	29	35	0	26	10	50
COOK ET BAYLI.									
30 mars 1780	31	12	0	29	35	0	23	40	0
....	31	12	0	29	53	0	26	14	0
BAYLI.									
20 mars 1780	31	18	0	29	01	0	24	53	0
28 mars	31	31	0	31	53	0	26	18	

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON OUEST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
CARTERET.									
13 novembre 1768	32	2	0	36	22	0	23	8	0
ROSNEVET.									
En 1775	32	8	0	58	30	0	23	57	0
CARTERET.									
12 novembre 1768	32	29	0	34	52	0	23	2	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	32	41	0	29	14	0	23	41	0
BAYLI.									
4 avril 1780	33	18	0	26	29	0	23	41	0
CARTERET.									
13 novembre 1768	33	21	0	35	2	0	23	5	0
BAYLI.									
2 avril 1780	33	41	0	26	1	0	24	50	0
ROSNEVET.									
En 1775	33	54	0	39	59	0	29	0	0
COOK.									
En 1771	34	0	0	24	33	0	28	13	0
ROSNEVET.									
En 1775	34	6	0	41	42	0	[illegible]	30	0
	34	28	0	37	7	0	[illegible]	13	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	34	32	0	22	18	0	21	30	0
ROSNEVET.									
En 1773	34	46	0	39	33	0	27	0	0
CARTERET.									
24 novembre 1768	34	52	0	22	35	0	21	44	0
	34	57	0	23	21	0	21	39	0
ROSNEVET.									
En 1775	35	0	0	33	11	0	27	7	0
	35	4	0	33	5	0	27	18	0
CARTERET.									
22 novembre 1768	35	4	0	24	4	0	22	30	0
ROSNEVET.									
En 1775	35	0	0	36	43	0	27	40	0
CARTERET.									
19 novembre 1768	35	17	0	26	13	0	22	52	0
ROSNEVET.									
En 1773	35	19	0	22	15	0	23	0	0
BAYLI.									
3 avril 1780	35	10	0	21	46	0	24	21	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	35	27	0	19	53	0	21	10	0
COOK.									
En 1771	35	30	0	20	35	0	21	0	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	34	51	0	24	38	0	22	20	0
CARTERET.									
20 novembre 1768	35	42	0	21	57	0	22	46	0
21 novembre	35	40	0	24	35	0	22	18	0
BAYLI.									
0 avril 1780	35	56	0	19	21	0	23	58	0
ROSNEVET.									
En 1773	36	4	0	21	10	0	23	50	0
	36	8	0	62	1	0	21	0	0
	36	25	0	21	41	0	21	30	0
	37	58	0	39	18	0	26	13	0
COOK.									
1 janvier 1775	38	14	0	61	47	0	24	14	0
5 décembre 1770	38	52	0	20	55	0	23	52	30
	38	52	0	20	55	0	21	9	15
	38	52	0	20	55	0	23	36	0
	38	52	0	20	55	0	21	42	0
	38	52	0	20	53	0	22	12	45
COOK ET BAYLI.									
5 décembre 1770	38	52	0	20	45	0	26	2	30
BAYLI.									
5 décembre 1770	39	10	0	21	4	0	23	14	0
ROSNEVET.									
En 1773	39	24	0	62	40	0	25	0	0
	40	25	0	58	30	0	26	30	0
	40	28	0	01	36	0	24	30	0
	40	40	0	66	12	0	24	22	0
COOK.									
11 mars 1775	40	56	0	21	22	0	20	48	0
10 mars	42	6	0	22	15	0	21	33	0
ROSNEVET.									
En 1773	43	43	0	66	4	0	27	30	0
	43	58	0	38	11	0	26	30	0
BAYLI.									
10 mars 1773	41	1	0	132	50	0	0	47	30
FURNEAU.									
1 mars 1773	44	1	0	132	50	0	1	39	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON OUEST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
COOK.									
10 décembre 1770	44	8	0	30	10	0	23	55	0
	44	8	0	30	15	0	23	56	0
	44	8	0	30	13	0	24	44	47
	44	8	0	30	15	0	24	46	0
COOK ET BAYLI.									
10 décembre 1776	44	8	8	30	15	0	25	30	0
	44	8	0	30	10	0	23	56	0
BAYLI.									
10 décembre 1770	44	8	0	30	10	0	21	30	30
	44	8	0	30	15	0	24	54	0
COOK ET BAYLI.									
17 janvier 1777	44	14	0	126	14	0	6	32	0
FURNEAU.									
17 janvier 1777	44	18	0	125	23	0	6	01	15
18 janvier	44	18	0	129	53	0	7	21	0
COOK.									
18 janvier 1777	44	18	0	129	55	0	6	20	30
	44	18	0	129	53	0	5	36	3
	44	18	0	125	23	0	8	41	36
	44	18	0	125	23	0	9	25	50
	44	18	0	125	23	0	9	26	43
	44	18	0	125	23	0	10	2	20
BAYLI.									
18 janvier 1777	44	18	0	129	53	0	4	7	40
	44	18	0	129	55	0	5	54	10
	44	18	0	125	23	0	7	41	36
10 décembre 1770	44	25	0	29	57	0	26	33	0
FURNEAU.									
4 mars 1773	44	50	0	129	55	0	3	50	0
COOK.									
3 mars 1775	45	8	0	28	25	0	22	26	0
ROSNEVET.									
En 1773	40	12	0	41	39	0	29	0	0
COOK.									
14 janvier 1777	46	15	0	112	23	0	14	46	30
	46	15	0	112	28	0	15	31	30
	46	15	0	112	28	0	15	54	20
14 janvier 1771	46	13	0	112	23	0	16	50	18
14 janvier 1777	46	13	0	112	25	0	17	12	10
11 janvier 1771	46	13	0	112	25	0	18	53	0
FURNEAU.									
5 mars 1773	40	22	0	127	56	0	6	55	0
COOK.									
12 décembre 1770	46	37	0	33	23	0	22	30	0
	46	37	0	35	25	0	26	0	29
	46	37	0	33	25	0	25	18	0
13 octobre	46	37	0	33	25	0	27	19	0
	46	37	0	33	25	0	28	27	0
COOK ET BAYLI.									
12 décembre 1776	46	37	0	33	25	0	25	24	30
	46	37	0	33	23	0	23	45	0
	46	37	0	35	25	0	26	9	30
	46	37	0	33	23	0	26	12	0
COOK.									
1 mars 1775	46	44	0	29	33	0	25	56	0
8 janvier 1777	47	18	0	97	51	0	25	30	0
COOK ET BAYLI.									
8 janvier 1777	47	18	0	97	51	0	25	10	0
	47	18	0	97	51	0	25	29	0
BAYLI.									
8 janvier 1777	47	18	0	97	51	0	25	45	0
ROSNEVET.									
En 1773	47	21	0	65	11	0	31	0	0
BAYLI.									
13 janvier 1777	47	25	0	110	40	0	17	21	0
	47	29	0	107	55	0	18	16	30
COOK.									
13 janvier 1779	47	29	0	107	53	0	18	18	21
	47	29	0	107	55	0	18	30	20
	47	29	0	107	55	0	18	46	35
17 octobre 1770	47	56	0	42	2	0	30	36	43
14 décembre 1770	47	56	0	42	2	0	31	7	43
	47	56	0	42	2	0	31	40	0
	47	56	0	42	2	0	31	51	0
FURNEAU.									
14 octobre 1770	47	56	0	42	2	0	30	48	15
	47	56	0	42	2	0	30	59	45
BAYLI.									
14 octobre 1770	47	56	0	42	2	0	30	25	0
14 décembre	47	56	0	42	2	0	32	18	13
COOK ET BAYLI.									
14 octobre 1770	47	55	0	42	4	0	30	43	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON OUEST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
ROSNEVET.									
En 1773	47	58	0	61	33	0	30	53	0
BAYLI.									
14 décembre 1776	48	0	0	42	19	0	29	11	0
ROSNEVET.									
En 1773	48	8	0	04	57	0	31	0	0
BAYLI.									
6 février 1773	48	6	0	56	18	0	32	24	0
COOK.									
9 janvier 1777	48	13	0	100	48	0	24	7	20
COOK.									
3 janvier 1777	48	16	0	83	5	0	30	33	40
....	48	16	0	83	5	0	31	41	0
BAYLI.									
31 décembre 1776	48	16	0	83	3	0	32	17	0
3 janvier 1777	48	10	0	83	5	0	29	37	0
....	48	10	0	83	0	0	29	59	0
....	48	10	0	83	0	0	30	8	15
....	48	10	0	83	5	0	31	44	0
10 janvier 1771	48	17	0	103	51	0	20	39	0
ROSNEVET.									
En 1773	48	18	0	65	3	0	31	30	0
BAYLI.									
1 janvier 1777	48	20	0	77	33	0	28	32	0
COOK.									
10 janvier 1777	48	26	0	101	35	0	25	26	25
....	48	26	0	101	35	0	25	38	40
ROSNEVET.									
En 1773	48	29	0	63	0	0	31	30	0
COOK ET BAYLI.									
1 janvier 1777	48	30	0	76	41	0	26	0	0
BAYLI.									
4 janvier 1777	48	30	0	81	55	0	28	2	0
1 février 1773	48	30	0	55	42	0	29	3	0
....	48	31	0	76	44	0	29	26	0
FURNEAU.									
1 janvier 1777	48	31	0	76	44	0	30	53	0
COOK.									
1 janvier 1777	48	31	0	76	44	0	28	49	0
2 février 1773	48	36	0	57	10	0	27	50	0
BAYLI.									
24 décembre 1776	48	37	0	66	27	0	31	51	0
27 octobre	48	41	0	66	45	0	27	15	0
27 décembre	48	41	0	66	28	0	29	32	0
31 octobre	48	41	0	74	34	0	29	41	0
27 octobre	48	41	0	66	28	0	30	28	0
27 décembre	48	41	0	66	28	0	30	34	30
COOK.									
27 octobre 1776	48	41	0	66	45	0	27	39	0
....	48	41	0	66	43	0	27	40	0
27 décembre	48	41	0	66	43	0	27	43	50
31 décembre	48	41	0	74	34	0	30	39	0
....	48	41	0	74	34	0	31	55	0
COOK ET BAYLI.									
28 octobre 1776	48	41	0	66	45	0	28	4	0
....	48	41	0	66	43	0	28	0	0
27 octobre	48	41	0	66	28	0	30	43	0
COOK.									
7 février 1773	48	31	0	48	31	0	31	28	0
ROSNEVET.									
En 1773	48	53	0	59	43	0	32	0	0
FURNEAU.									
1 mars 1773	49	5	0	122	33	0	10	20	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON OUEST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
BAYLI.									
5 février 1773	49	8	0	53	53	0	30	26	0
ROSNEVET.									
En 1773	49	11	0	43	52	0	30	0	0
COOK.									
4 février 1777	49	16	0	56	29	0	28	30	0
ROSNEVET.									
En 1773	49	36	0	53	4	0	31	0	0
BAYLI.									
10 février 1773	50	7	0	62	28	0	29	4	0
FURNEAU.									
28 février 1773	50	20	0	119	21	0	15	47	0
31 janvier	50	50	0	54	23	0	30	49	0
COOK.									
10 décembre 1772	51	4	0	17	58	0	16	29	0
FURNEAU.									
13 février 1773	51	5	0	68	58	0	32	30	0
26 février	51	22	0	113	7	0	21	30	0
13 février	51	40	0	72	27	0	34	14	0
COOK.									
11 décembre 1772	51	51	0	18	38	0	17	9	0
FURNEAU.									
15 février 1773	52	12	0	76	11	0	33	0	7
25 février	52	18	0	104	49	0	23	2	0
21 février	52	20	0	107	53	0	29	0	0
20 février	52	22	0	94	43	0	30	46	0
BAYLI.									
12 février 1773	52	48	0	68	10	0	32	3	0
COOK.									
24 décembre 1772	53	50	0	26	59	0	21	47	0
13 février 1773	53	54	0	69	59	0	33	8	0
19 décembre 1772	54	17	0	22	01	0	21	26	0
BAYLI.									
23 janvier 1773	54	28	0	49	21	0	30	0	0
COOK.									
17 décembre 1772	55	16	0	20	49	0	20	20	0
14 février 1773	55	23	0	72	23	0	34	18	
BAYLI.									
27 janvier 1773	56	28	0	48	22	0	32	23	0
COOK.									
13 février 1773	56	52	0	76	23	0	38	19	0
18 février	57	57	0	81	19	0	38	21	0
11 mars	58	7	0	127	53	0	11	57	0
21 janvier	58	21	0	46	40	0	33	52	0
28 décembre 1772	58	44	0	19	30	0	19	30	0
20 février	58	47	0	89	19	0	40	11	30
12 mars 1773	58	56	0	129	16	0	0	49	0
22 février	59	33	0	91	11	0	40	81	0
8 mars	59	41	0	118	42	0	28	33	0
6 mars	60	4	0	115	53	0	31	30	0
23 janvier	60	4	0	44	20	0	33	28	0
3 mars	60	17	0	107	34	0	39	4	0
25 février	60	43	0	92	59	0	43	6	0
COOK.									
0 janvier 1773	61	36	0	52	38	0	27	42	0
21 janvier	62	48	0	39	0	0	31	16	0
BAYLI.									
11 janvier 1773	63	12	0	33	4	0	27	13	0
COOK.									
11 janvier 1773	63	37	0	37	13	0	28	27	0
BAYLI.									
17 janvier 1773	67	13	0	37	10	0	29	30	0

HÉMISPHÈRE BORÉAL.

MER PACIFIQUE.

DÉCLINAISON A L'EST.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON EST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
BAYLI.									
22 décembre 1777..........	0	24	0	200	38	0	0	0	0
....	0	29	0	200	9	0	6	40	43
COOK.									
22 décembre 1777..........	0	29	0	200	9	0	6	31	20
....	0	29	0	200	8	0	8	31	30
....	0	29	0	200	9	0	6	39	11
COOK ET BAYLI.									
22 décembre 1777..........	0	29	0	200	0	0	0	47	0
....	0	29	0	200	9	0	7	8	20
COOK.									
23 décembre 1777..........	1	1	0	200	0	0	0	20	0
....	1	1	0	200	18	0	6	20	15
....	1	1	0	200	0	0	7	11	20
BAYLI.									
23 décembre 1777..........	1	1	0	200	0	0	4	42	40
....	1	1	0	200	6	0	6	53	10
....	1	1	0	200	0	0	6	59	30
24 décembre..............	1	52	0	200	0	0	5	18	0
27 décembre..............	1	55	0	200	1	0	6	26	0
....	1	55	0	200	1	0	7	32	40
COOK									
25 décembre 1777..........	1	55	0	200	1	0	6	21	40
27 décembre..............	1	55	0	200	1	8	8	27	20
....	1	55	0	200	1	0	7	11	20
....	1	55	0	200	1	0	7	29	40
BAYLI.									
En décembre 1777..........	1	56	0	200	2	30	5	34	48
COOK.									
27 décembre 1777..........	1	56	45	200	2	30	0	40	22
.0 décembre..............	1	57	0	200	5	0	5	30	0
....	1	57	0	200	0	0	8	0	0
BAYLI.									
25 décembre 1777..........	1	57	0	200	0	0	5	18	0
26 décembre..............	1	57	0	200	5	0	5	22	0
27 décembre..............	1	58	0	200	4	0	4	58	0
....	1	58	0	200	4	0	0	29	0
COOK.									
27 décembre 1777..........	1	58	0	200	4	0	0	38	10
....	1	58	0	153	0	0	3	44	40
17 octobre 1779..........	1	58	0	200	4	0	6	10	40
COOK ET BAYLI.									
27 décembre 1777..........	1	58	0	200	4	0	6	17	0
BAYLI.									
5 janvier 1778..........	5	33	0	200	33	0	0	24	40
COOK.									
5 janvier 1778..........	5	35	0	200	35	0	0	11	30
....	5	35	0	200	33	0	5	48	20
....	5	35	0	200	35	0	0	8	30
....	5	33	0	200	10	0	0	22	0
....	5	33	0	200	35	0	5	46	40
BAYLI.									
5 janvier 1770..........	5	36	0	200	15	0	0	25	0
7 janvier 1778..........	7	33	0	202	5	0	5	51	0
....	7	40	0	202	25	0	0	38	50
....	7	40	0	202	25	0	6	39	10
....	7	40	0	202	25	0	8	53	0
COOK.									
7 janvier 1778..........	7	40	0	202	25	0	6	31	50
....	7	40	0	202	15	0	6	46	17
....	7	40	0	202	25	0	0	50	10

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON EST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
8 janvier 1778..........	7	48	0	202	40	0	6	33	0
....	7	48	0	202	49	0	6	34	50
....	7	48	0	202	39	0	8	47	33
....	7	48	0	202	40	0	0	49	50
BAYLI.									
8 janvier 1778..........	7	48	0	202	50	0	5	54	0
....	7	48	0	202	40	0	0	38	50
....	7	48	0	202	39	0	7	55	10
....	7	50	0	202	20	0	0	26	0
10 janvier..............	0	42	0	202	15	8	0	10	0
....	9	42	0	202	15	0	0	25	50
COOK.									
10 janvier 1778..........	0	42	0	202	15	0	5	41	0
11 janvier 1779..........	12	0	0	201	56	0	0	24	40
....	12	0	0	201	50	0	7	0	7
....	12	0	0	201	56	0	7	27	0
COOK ET BAYLI.									
11 janvier 1778..........	12	0	0	201	56	0	7	18	15
BAYLI.									
11 janvier 1778..........	12	0	0	201	56	0	0	58	0
....	12	0	0	201	58	0	7	53	0
MARION ET CROZET.									
En septembre 1772..........	13	26	0	141	30	0	7	0	0
COOK ET BAYLI.									
12 janvier 1778..........	13	55	0	200	41	0	7	3	0
COOK.									
12 janvier 1768..........	13	55	0	200	41	0	5	56	40
....	13	55	0	200	41	0	6	27	2
BAYLI.									
12 janvier 1778..........	13	55	0	200	41	0	5	55	0
....	13	55	0	200	44	0	6	55	30
WALLIS.									
17 octobre 1767..........	16	10	0	141	10	0	0	15	0
MARION ET CROZET.									
En 1772..................	18	0	0	176	45	0	10	0	0
COOK.									
15 janvier 1778..........	18	1	0	198	50	0	0	33	40
....	18	1	0	198	50	0	8	47	30
....	18	1	0	198	50	0	10	10	20
....	18	1	0	198	50	0	10	29	10
....	18	1	0	198	50	0	10	37	0
COOK ET BAYLI.									
15 janvier 1778..........	18	1	0	198	50	0	0	54	20
BAYLI.									
15 janvier 1778..........	18	1	0	198	40	0	6	59	0
....	18	1	0	198	40	0	0	0	0
COOK.									
15 janvier 1778..........	18	10	30	198	48	0	0	21	27
18 juin 1778..............	18	38	0	198	44	0	8	28	30
7 avril..................	18	38	0	198	48	0	8	53	30
....	18	38	0	198	46	0	8	56	30
18 janvier 1778..........	18	38	0	198	40	0	9	59	20
BAYLI.									
18 janvier 1778..........	18	38	0	198	46	0	0	26	0
....	18	42	0	198	31	0	8	17	0
....	18	42	0	198	33	0	8	22	30
....	18	42	0	198	33	0	9	78	0
10 janvier 1779..........	18	40	0	202	2	0	7	34	0
COOK.									
0 janvier 1779..........	18	57	0	201	50	0	10	11	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
Bayli.			
6 et 8 janvier 1779	18 58 0	201 53 30	8 44 30
13 janvier	19 0 0	201 47 0	10 10 0
8 janvier 1778	19 5 0	202 36 0	7 47 0
27 décembre	19 15 0	202 26 0	7 10 55
.....	19 15 0	202 26 0	7 40 10
Cook et Bayli.			
27 décembre 1778	19 15 0	202 26 0	7 1 10
.....	19 15 0	202 26 0	7 20 15
Cook.			
27 décembre 1778	19 15 0	202 28 0	7 31 3
.....	19 10 0	202 26 0	7 31 13
1 janvier 1779	19 20 30	202 27 0	7 10 52
Bayli.			
4 janvier 1778	19 25 0	203 53 0	7 47 0
6 janvier 1779	19 25 0	201 25 0	10 3 0
1 janvier	19 26 0	202 28 0	9 57 0
.....	19 26 0	202 28 0	7 17 5
.....	19 26 0	202 28 0	7 36 15
.....	19 26 0	202 28 0	7 40 15
Cook et Bayli.			
1 janvier 1779	19 26 0	202 28 0	9 31 0
Cook.			
1 janvier 1779	19 26 0	202 28 0	6 50 10
Bayli.			
4 janvier 1778	19 29 0	203 53 0	7 45 0
.....	19 29 30	203 13 0	7 46 20
26 mars 1778	19 49 0	180 21 0	12 22 0
.....	19 49 0	180 24 0	12 32 0
.....	19 49 0	180 24 0	12 36 0
Cook.			
... 1779	19 49 0	180 24 0	12 44 0
.....	19 50 0	180 10 0	12 7 40
... mars	19 51 0	179 56 0	10 59 0
Cook et Bayli.			
27 mars 1779	19 51 0	179 56 0	11 54 0
Bayli.			
27 mars 1779	19 51 0	179 56 0	11 33 0
25 mars	19 52 0	186 17 0	11 32 0
25 mars	19 52 0	179 2 0	11 49 0
Cook.			
24 mars 1779	19 54 0	183 20 0	10 01 0
Bayli.			
24 mars 1779	19 57 0	183 20 0	11 17 0
25 mars	19 57 0	183 31 0	11 57 30
.....	19 57 0	183 31 0	12 32 0
24 mars	19 57 0	183 20 0	10 46 0
Cook.			
28 mars 1779	19 57 0	183 31 0	11 8 0
23 mars	19 57 0	183 25 0	11 33 12
24 mars	19 57 0	183 20 0	11 25 0
.....	19 57 0	183 20 0	11 33 0
25 mars	19 57 0	193 31 0	11 57 0
.....	19 57 0	193 31 0	12 1 0
Bayli.			
24 mars 1779	19 59 0	183 45 0	11 48 0
1 janvier 1779	20 0 0	204 20 0	9 27 0
27 mars	20 2 0	178 24 0	12 3 0
3 janvier 1778	20 3 0	201 11 0	7 57 0
10 janvier	20 4 0	198 25 0	9 1 0
Cook.			
29 novembre 1778	20 4 0	201 56 0	8 52 0
Bayli.			
3 et 29 novembre 1778	20 4 30	202 4 0	8 22 30
Cook et Bayli.			
30 novembre 1778	20 5 0	202 12 0	9 13 0
Bayli.			
1, 2 et 3 janvier 1779	20 9 15	204 16 30	9 13 30
1 janvier	20 9 0	204 20 0	8 18 0
Cook et Bayli.			
2 janvier 1779	20 13 0	204 11 0	8 12 0
Bayli.			
28 mars 1779	20 15 0	178 0 0	11 28 0
21 mars 1779	20 32 0	189 47 0	11 41 0
.....	20 34 0	190 33 0	11 43 0
Cook.			
21 mars 1779	20 34 0	189 33 0	10 51 0
.....	20 34 0	189 33 0	11 12 0
.....	20 34 0	189 33 0	11 25 25
Cook et Bayli.			
21 mars 1779	20 34 0	189 33 0	11 20 0
.....	20 34 0	189 33 0	11 51 0
Bayli.			
24 février 1779	20 36 0	200 43 0	9 15 0
31 mars	20 38 0	177 33 0	12 22 0
2 mars	20 41 0	190 23 0	10 41 0
Cook.			
20 mars 1779	20 41 0	190 23 0	10 59 0
20 mars	20 41 0	190 23 0	11 0 20
.....	20 41 0	190 23 0	11 13 0
Bayli.			
10 mars 1779	20 56 0	191 47 0	10 37 0
25 février	21 3 0	200 33 0	9 59 0
Cook et Bayli.			
27 janvier 1778	21 7 0	198 10 0	9 24 0
Cook.			
17 janvier 1778	21 8 0	198 24 0	9 41 40
.....	21 8 0	198 24 0	9 51 38
.....	21 8 0	198 24 0	10 9 50
.....	21 8 0	198 24 0	10 10 30
Bayli.			
17 janvier 1778	21 8 0	198 24 0	9 1 0
17 juin	21 8 0	198 24 0	9 39 5
17 janvier	21 8 0	199 24 0	10 27 40
19 mars 1779	21 12 0	192 43 0	9 26 0
19 avril	21 12 0	192 43 0	9 32 0
Cook et Bayli.			
18 mars 1779	21 12 0	192 13 0	8 12 0
.....	21 12 0	192 43 0	8 53 0
.....	21 12 0	192 43 0	10 19 0
Cook.			
18 mars 1779	21 12 0	192 43 0	8 36 0
.....	21 12 0	192 43 0	9 9 40
17 mars	21 13 0	191 17 0	10 3 40
Cook. et Bayli			
17 mars 1779	21 13 0	191 17 0	10 20 0
.....	21 13 0	194 17 0	10 24 0
Bayli.			
17 mars 1779	21 13 0	194 17 0	9 20 0
.....	21 13 0	196 43 0	9 43 0
18 mars	21 13 0	192 43 0	9 51 0
17 mars	21 13 0	194 17 0	10 16 0
29 novembre 1778	21 16 0	201 55 0	8 4 40
.....	21 16 0	201 55 0	9 12 0
.....	21 16 0	201 55 0	9 18 55
.....	21 16 0	201 55 0	10 0 0
17 mars 1779	21 16 0	194 25 0	10 39 0
14 novembre 1778	21 16 0	201 55 0	12 25 0
.....	21 16 0	201 55 0	12 32 0
.....	21 16 0	201 55 0	13 30 0
.....	21 16 0	201 05 0	13 34 40
Cook			
29 novembre 1778	21 16 0	201 55 0	8 44 10
.....	21 16 0	201 55 0	9 14 42
.....	21 16 0	201 55 0	10 7 40
14 novembre 1778	21 16 0	201 53 0	13 3 58
Bayli.			
17 et 18 janvier 1779	21 20 30	198 10 0	9 29 30
27 janvier	21 22 0	197 39 0	9 13 0
.....	21 22 0	197 39 0	10 13 0
Cook et Bayli.			
27 janvier 1779	21 22 0	197 39 0	9 25 0
.....	21 22 0	197 39 0	10 20 0
Cook.			
27 janvier 1778	21 22 0	197 49 0	8 39 30
.....	21 22 0	197 39 0	8 49 50
Bayli.			
25 janvier 1778	21 26 0	197 33 0	9 21 0
10 mars 1779	21 26 0	196 10 0	10 3 0
Cook.			
27 et 28 janvier 1778	21 29 0	197 55 0	10 0 55
Bayli.			
18 janvier 1778	21 34 0	197 50 0	9 35 0
25, 26 et 28 janvier 1778	21 35 20	197 35 0	9 16 40
26 janvier	21 36 0	197 35 0	9 37 0
28 janvier	21 36 0	197 32 0	10 40 0
.....	21 36 0	197 32 0	11 38 10
.....	21 36 0	197 32 0	12 6 10
Cook.			
28 janvier 1778	21 36 0	197 32 0	11 1 20
17 août 1779	21 42 0	165 39 0	9 47 0
20 janvier	21 44 0	197 55 0	8 52 0
12 mars	21 49 0	197 0 0	10 34 0
.....	21 49 0	197 3 0	10 59 0
.....	21 49 0	197 7 0	11 24 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK.			
12 mars 1779	21 49 0	197 3 0	11 10 0
20 mars	21 49 0	197 3 0	11 22 0
12 mars	21 49 0	197 3 0	12 7 0
BAYLI.			
12 mars 1779	21 49 0	197 3 0	10 50 0
COOK.			
12 mars 1779	21 49 30	197 3 0	11 14 0
19 janvier 1778	21 54 0	197 47 0	8 45 0
23 janvier 1779	21 56 0	197 47 0	8 28 30
19 janvier 1778	21 56 0	197 45 0	8 52 0
23 janvier	21 56 0	197 57 0	11 33 40
COOK ET BAYLI.			
13 janvier 1778	21 56 0	197 47 0	8 11 0
BAYLI.			
23 janvier 1778	21 56 0	197 47 0	6 20 40
COOK.			
19 et 23 janvier 1778	21 56 30	197 53 0	9 53 0
19 janvier	21 57 0	198 3 0	10 11 40
3 mars 1770	21 57 0	197 36 0	10 14 0
19 janvier 1778	21 57 0	198 3 0	11 0 0
....	21 57 0	198 3 0	11 10 0
BAYLI.			
3 mars 1779	21 57 0	197 36 0	10 26 0
19 janvier 1778	21 57 0	108 3 0	10 11 0
3 mars 1779	21 57 0	197 36 0	10 15 0
....	21 57 0	197 36 0	10 32 0
....	21 57 0	197 36 0	10 28 10
....	21 57 0	197 36 0	10 40 0
....	21 57 0	197 36 0	10 42 0
28 février	21 59 0	198 9 0	10 25 0
27 février	22 13 0	199 29 0	10 40 0
COOK.			
19 novembre 1779	22 14 0	128 41 0	0 41 27
1 avril	22 23 0	177 6 0	11 0 0
....	22 23 0	177 0 0	11 21 30
....	22 23 0	177 6 0	11 33 40
15 et 16 novembre 1778	22 23 0	201 55 0	11 56 30
BAYLI.			
3 février 1778	22 47 0	197 33 0	9 26 0
COOK ET BAYLI.			
15 novembre 1778	22 53 0	201 55 0	11 53 0
COOK.			
13 novembre 1778	22 53 0	201 55 0	12 0 0
3 février	24 13 0	197 23 0	11 4 7
....	24 13 0	197 23 0	11 33 40
BAYLI.			
3 février 1778	24 13 0	196 43 0	0 41 0
....	24 13 0	197 25 0	10 14 0
....	24 13 0	197 12 0	11 30 50
....	24 13 0	197 23 0	10 18 30
COOK ET BAYLI.			
3 février 1778	24 13 0	197 23 0	11 20 50
BAYLI.			
3 et 4 février 1778	24 30 30	196 44 30	0 33 0
14 novembre 1779	24 34 0	139 57 0	3 11 0
COOK.			
13 novembre 1779	24 42 0	140 42 0	2 26 0
....	24 42 0	140 42 0	2 56 0
....	24 42 0	140 42 0	3 9 30
....	24 42 0	140 42 0	3 12 0
BAYLI.			
15 novembre 1779	24 42 0	140 42 0	2 29 0
....	24 42 0	140 42 0	2 31 0
....	24 42 0	140 42 0	2 51 33
....	24 44 0	140 42 0	3 36 20
....	24 43 0	140 3 0	3 23 0
BAYLI.			
4 février 1778	24 48 0	196 41 0	9 26 0
COOK ET BAYLI.			
4 février 1778	24 50 0	197 12 0	11 49 50
COOK.			
4 février 1778	24 50 0	197 12 0	12 17 30
....	24 50 0	197 12 0	12 41 32
....	24 50 0	197 12 0	13 13 10
BAYLI.			
17 février 1778	24 50 0	197 12 0	12 49 40
5 février	24 50 0	197 12 0	13 31 30
14 novembre 1779	24 31 0	139 13 0	3 49 0
3 avril	24 51 0	173 1 0	12 55 0
16 novembre	24 57 30	136 18 0	2 29 30
13 novembre	25 0 0	138 41 0	2 53 0
15 novembre	25 33 0	140 42	0 39 0
12 novembre 1779	26 17 0	141 46 0	3 16 20
....	26 17 0	141 40 0	4 12 0
COOK.			
5 novembre 1770	26 17 0	141 40 0	3 40 0
12 novembre	26 17 0	111 45 0	3 44 10
BAYLI.			
6 février 1778	28 33 0	197 26 0	11 39 0
....	28 39 0	197 44 0	11 29 40
....	28 39 0	197 44 0	13 40 0
COOK ET BAYLI.			
6 février 1778	28 39 0	197 44 0	11 50 0
COOK.			
6 février 1778	28 39 0	197 44 0	12 1 43
....	28 39 0	197 44 0	12 10 10
....	28 30 0	197 44 0	12 13 10
BAYLI.			
7 avril 1779	30 8 0	163 56 0	10 15 0
....	30 8 0	165 56 0	10 16 0
9 avril	30 27 0	163 54 0	11 0 0
7 avril	30 30 0	165 51 0	8 3 20
....	30 30 0	163 51 0	9 2 0
....	30 30 0	163 01 0	9 5 0
COOK.			
7 avril 1779	30 30 0	163 51 0	8 52 0
....	30 30 0	163 51 0	8 34 50
....	30 30 0	163 01 0	9 10 4
COOK ET BAYLI.			
7 avril 1779	30 30 0	163 51 0	9 22 0
BAYLI.			
8 avril 1779	30 01 0	164 36 0	10 3 0
8 février	30 53 0	199 8 0	12 28 0
27 juin	30 55 0	199 52 0	13 29 0
8 février 1778	30 55 0	199 42 0	14 39 40
....	30 55 0	199 42 0	14 13 50
COOK.			
8 février 1778	30 58 0	199 52 0	13 29 0
8 et 9 février	30 53 0	199 42 0	14 23 40
....	30 59 43	199 51 0	14 1 18
9 février	31 4 0	200 0 0	13 22 10
....	31 4 0	200 0 0	14 32 3
....	31 4 0	200 0 0	14 36 43
BAYLI.			
9 février 1778	31 4 0	200 0 0	13 30 50
....	31 4 0	200 0 0	13 48 53
....	31 4 0	200 0 0	14 43 10
....	31 6 0	199 13 0	12 3 0
13 février	31 30 0	203 39 0	12 41 0
....	31 33 30	203 41 0	12 20 30
COOK.			
13 février 1778	31 37 0	203 39 0	12 0 0
14 février	31 39 0	203 38 0	11 3 01
BAYLI.			
14 février 1778	31 39 0	203 38 0	10 31 33
....	31 39 0	203 34 0	11 17 0
....	31 39 0	203 28 0	11 41 50
COOK ET BAYLI.			
14 février 1778	31 39 0	203 38 0	10 22 0
BAYLI.			
14 novembre 1778	33 46 0	201 1 0	12 39 0
5 novembre 1779	33 3 0	141 23 0	2 53 0
....	33 3 0	141 23 0	3 29 0
....	33 3 0	141 23 0	3 33 0
....	33 3 0	141 23 0	3 38 0
....	33 3 0	144 39 0	3 48 0
....	33 3 0	141 23 0	4 13 0
....	33 3 0	141 23 0	4 32 0
COOK.			
0 novembre 1779	33 3 0	141 25 0	3 23 0
....	33 3 0	141 25 0	3 40 43
19 novembre	35 24 0	139 33 0	1 7 0
31 octobre	33 24 0	139 33 0	1 31 43
BAYLI.			
31 octobre 1779	33 24 0	139 33 0	0 48 0
....	33 24 0	139 35 0	1 21 0
....	33 24 0	139 35 0	1 29 0
....	33 24 0	139 33 0	1 36 0
....	33 34 0	139 35 0	2 17 0
COOK.			
31 octobre 1778	33 34 0	139 35 0	2 3 0
BAYLI.			
31 octobre 1779	33 40 0	139 39 0	2 28 0
4 novembre	38 42 0	144 31 0	3 18 0
17 février 1778	36 6 0	203 31 0	13 46 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON EST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
COOK.									
17 février 1778..........	36	10	0	204	20	0	11	2	40
....	36	10	0	204	20	0	12	43	20
....	36	10	0	204	20	0	13	32	40
BAYLI.									
17 février 1778..........	36	10	0	204	20	0	15	42	40
....	36	10	0	204	20	0	16	42	30
36 octobre 1770..........	36	32	0	130	25	0	2	29	0
COOK ET BAYLI.									
30 octobre 1779..........	36	32	0	139	25	0	2	18	0
....	36	32	0	139	25	0	2	23	30
BAYLI.									
18 février 1778..........	37	15	0	205	37	0	14	52	0
....	37	15	0	205	50	0	10	10	40
....	37	15	0	205	50	0	16	48	40
....	37	15	0	205	50	0	10	56	40
....	37	13	0	205	50	0	10	59	20
COOK.									
18 février 1778..........	37	13	0	205	50	0	17	4	40
....	57	22	30	204	52	0	16	42	21
BAYLI.									
19 février 1777..........	37	30	0	204	38	0	14	58	0
....	37	30	0	199	55	0	15	58	20
20 février................	37	30	0	205	55	0	10	20	50
....	57	30	0	205	53	0	10	31	15
19 février................	37	30	0	205	55	0	10	53	40
....	37	30	0	205	55	0	17	6	50
29 octobre 1779..........	37	42	0	139	0	0	1	42	0
COOK.									
20 février 1778..........	38	10	0	205	55	0	17	2	55
....	38	10	0	205	55	0	17	56	50
BAYLI.									
20 février 1778..........	38	16	0	205	55	0	17	8	0
27 octobre 1779..........	38	17	0	140	34	0	1	23	0
21 février 1778..........	39	14	0	209	29	0	10	47	40
....	39	11	0	209	29	0	16	51	45
....	39	14	0	209	29	0	17	17	40
24 février................	39	14	0	209	29	0	18	29	0
....	39	14	0	209	29	0	18	54	55
COOK.									
21 février 1778..........	39	14	0	209	29	0	17	36	20
....	39	14	0	209	29	0	17	37	15
1 février.................	39	14	0	209	29	0	18	21	0
21 février................	39	14	0	209	29	0	18	55	50
26 octobre 1770..........	39	28	0	140	25	0	1	48	0
26 octobre................	39	28	0	140	25	0	2	13	0
BAYLI.									
26 octobre 1770..........	39	28	0	140	23	0	1	21	0
25 octobre................	40	2	0	140	51	0	0	23	0
21 février 1777..........	40	2	0	207	44	0	10	10	0
25 octobre 1779..........	40	9	0	141	29	0	1	6	0
0 novembre................	40	20	0	199	50	0	10	22	0
22 février................	40	25	0	210	0	0	10	10	33
COOK.									
22 février 1778..........	40	25	0	210	5	0	18	58	37
....	40	23	0	210	5	0	19	29	0
BAYLI.									
22 février 1777..........	40	27	0	209	42	0	13	42	0
22 octobre 1779..........	40	29	0	145	44	0	1	30	0
....	40	29	0	145	44	0	2	16	0
....	40	29	0	143	44	0	5	33	0
....	40	29	0	143	44	0	4	10	0
8 novembre 1778..........	40	29	0	198	09	0	15	29	40
....	40	29	0	198	59	0	15	41	10
....	40	29	0	198	50	0	10	14	40
....	40	29	0	196	59	0	16	33	40
COOK.									
22 octobre 1779..........	40	29	0	145	33	0	1	38	0
....	40	29	0	145	44	0	2	11	0
....	40	29	0	145	41	0	2	54	10
8 novembre 1778..........	40	29	0	198	59	0	16	1	33
....	40	29	0	198	59	0	16	3	40
....	40	29	0	198	59	0	16	6	40
BAYLI.									
7 et 9 novembre 1778.....	40	33	36	199	47	0	18	40	50
7 novembre................	40	47	0	199	44	0	16	59	0
22 février 1778..........	41	2	0	215	15	0	16	24	0
21 octobre 1779..........	41	11	0	146	25	0	4	12	0
COOK.									
21 octobre 1779..........	41	11	0	146	23	0	3	4	0
....	41	11	0	146	23	0	3	6	0
....	41	11	0	146	25	0	3	21	30

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON EST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
BAYLI.									
24 février 1778..........	41	46	0	210	10	0	16	44	0
COOK.									
13 avril 1779............	42	10	0	157	51	0	5	42	13
....	42	10	0	157	51	0	0	24	41
....	42	10	0	157	31	0	0	51	0
BAYLI.									
13 avril 1770............	42	10	0	157	51	0	6	36	30
0 novembre 1778	42	15	0	208	52	0	17	12	0
21 octobre 1779..........	42	20	0	147	16	0	4	0	0
10 avril..................	42	50	0	157	46	0	7	52	0
....	42	50	0	157	46	0	7	52	0
COOK ET BAYLI.									
17 avril 1779............	43	43	0	157	30	0	5	17	0
COOK.									
17 avril 1779............	43	43	0	157	30	0	6	31	30
BAYLI.									
27 mars 1779.............	45	43	0	157	39	0	7	40	0
11 mars 1778.............	45	37	0	232	39	0	15	47	0
8 mars....................	45	50	0	232	52	0	16	38	0
4 mars....................	45	57	0	229	15	0	17	42	0
BAYLI.									
7 mars 1778..............	44	26	0	232	49	0	16	26	0
28 février................	44	27	0	224	50	0	17	5	0
17 octobre 1779..........	44	29	0	150	55	0	5	53	0
....	44	29	0	150	55	0	4	18	0
....	44	29	0	150	55	0	4	37	0
....	44	29	0	150	53	0	4	51	0
....	44	29	0	150	55	0	5	10	0
....	44	29	0	150	55	0	5	12	0
COOK ET BAYLI.									
17 octobre 1779..........	44	29	0	150	55	0	0	7	0
COOK.									
17 octobre 1770..........	44	29	0	150	55	0	4	55	45
BAYLI.									
10 octobre 1777..........	44	30	0	153	9	0	4	50	0
6 mars 1778..............	44	30	0	232	36	0	17	22	0
18 mars...................	44	44	0	251	01	0	10	8	0
28 février................	44	46	0	225	15	0	17	53	0
....	44	46	0	225	55	0	10	12	7
....	44	40	0	225	45	0	20	17	50
....	44	46	0	223	45	0	20	17	03
....	44	46	0	225	45	0	20	48	40
COOK.									
28 février 1778..........	44	46	0	225	45	0	20	21	25
....	44	40	0	228	45	0	20	36	30
2 mars....................	44	47	0	226	24	0	19	0	0
28 février 1778..........	44	49	0	225	49	0	10	52	18
BAYLI.									
1 et 2 mars 1778.........	44	50	40	226	25	20	10	20	40
....	44	51	0	226	25	0	18	26	0
....	44	52	0	223	55	0	18	51	56
COOK.									
1 mars 1778..............	44	52	0	225	55	0	17	58	20
....	44	52	0	225	55	0	19	19	10
....	44	62	0	225	55	0	10	48	55
BAYLI.									
1 mars 1770..............	44	54	0	226	21	0	17	30	0
COOK ET BAYLI.									
17 octobre 1779..........	43	2	0	153	13	0	0	0	0
BAYLI.									
18 mars 1778.............	43	3	0	231	33	0	16	13	0
....	45	0	0	231	50	0	17	22	40
COOK.									
19 mars 1778.............	45	5	0	231	50	0	17	51	44
....	43	5	0	231	50	0	17	54	45
....	45	5	0	231	50	0	17	38	10
COOK ET BAYLI.									
19 mars 1778.............	43	0	0	231	50	0	18	11	20
BAYLI.									
10 et 17 octobre 1779....	45	10	30	155	12	0	5	7	30
13 octobre................	45	29	0	152	20	0	4	21	0
....	45	29	0	153	11	0	0	15	0
....	45	29	0	152	20	0	5	53	0
....	45	29	0	152	20	0	5	01	0
COOK ET BAYLI.									
15 octobre 1779..........	45	29	0	152	20	0	5	1	0
....	43	29	0	152	20	0	0	0	0
COOK.									
13 octobre 1779..........	45	29	0	152	20	0	3	24	40
....	43	29	0	152	20	0	6	20	0
BAYLI.									
10 octob.e 1779	46	16	0	153	5	0	4	20	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
BAYLI.			
20 juin 1779....................	55 13 0	160 41 0	9 1 9
....	55 13 0	160 41 0	9 24 8
....	55 13 0	160 41 0	8 35 8
....	55 13 0	160 41 0	10 43 0
8 juillet 1778..................	55 18 0	199 12 0	22 20 45
....	55 18 0	199 12 0	22 43 0
....	55 18 0	199 12 0	23 9 15
COOK.			
9 juillet 1778..................	55 18 0	199 12 0	22 47 30
....	55 18 0	199 12 0	22 48 33
....	55 18 0	199 12 0	22 53 50
....	55 18 0	199 12 0	22 55 0
17 juin.........................	55 25 0	198 13 0	22 24 40
....	55 25 0	198 13 0	22 32 23
....	55 25 0	198 13 0	22 46 8
....	55 25 0	198 13 0	22 59 15
COOK ET BAYLI.			
17 juin 1778....................	55 25 0	198 13 0	21 37 30
BAYLI.			
17 juin 1778....................	55 23 0	199 13 0	22 7 50
....	55 23 0	198 13 0	23 10 0
....	55 27 0	199 13 0	21 50 0
12 août.........................	55 32 0	168 18 0	11 27 0
20 juin 1779....................	55 31 30	161 8 0	0 20 0
15 juin 1778....................	55 37 0	199 14 0	20 15 40
12 juin.........................	55 37 0	199 14 0	20 18 0
16 juin.........................	55 37 0	199 14 0	22 6 30
COOK ET BAYLI.			
16 juin 1778....................	55 37 0	199 14 0	10 13 33
....	55 37 0	199 14 0	21 42 15
COOK.			
18 juin 1778....................	55 37 0	199 14 0	18 44 6
....	55 37 0	199 14 0	20 23 24
BAYLI.			
16 juin 1778....................	55 47 0	200 5 0	22 21 0
COOK.			
20 juin.........................	55 49 0	161 23 0	9 16 0
BAYLI.			
10 et 11 octobre 1778...........	55 55 0	191 8 0	20 23 0
21 juin 1779....................	56 1 0	161 47 0	9 21 0
....	56 1 0	161 47 0	9 37 0
COOK.			
21 juin 1779....................	56 1 0	161 47 0	8 52 0
....	56 1 0	161 47 0	9 56 0
17 août.........................	56 1 0	161 47 0	9 58 0
21 juin.........................	56 1 0	161 47 0	10 8 8
BAYLI.			
21 juin 1779....................	56 5 0	151 38 0	10 11 0
12 août.........................	56 12 0	172 35 0	10 42 0
....	56 12 0	172 35 0	11 43 0
COOK.			
12 août 1779....................	56 12 0	172 35 0	10 51 0
13 avril........................	56 12 0	172 35 0	11 8 0
BAYLI.			
12 août 1779....................	56 17 0	169 21 0	11 37 0
13 juin 1778....................	56 20 0	203 35 0	20 21 50
COOK.			
12 juin 1778....................	56 20 0	203 33 0	20 30 53
....	56 20 0	203 33 0	20 40 30
BAYLI.			
1 mai 1778......................	56 26 0	221 67 0	23 9 0
30 septembre 1779...............	56 29 0	190 33 0	22 0 0
29 septembre....................	56 37 0	199 57 0	22 13 0
13 juin.........................	56 40 0	203 25 0	21 52 0
COOK.			
6 juillet 1778..................	56 56 0	197 24 0	22 34 0
BAYLI.			
5 et 6 juillet 1778.............	56 57 30	197 0 0	22 19 0
....	56 59 0	196 46 0	22 4 0
12 juin 1778....................	57 1 0	204 0 0	23 43 0
7 juillet.......................	57 7 0	197 47 0	26 22 40
....	57 7 0	197 47 0	26 25 43
....	57 7 0	197 47 0	26 29 40
....	57 7 1	197 47 0	26 36 53
COOK.			
7 juillet 1778..................	57 7 0	197 47 0	26 2 10
....	57 7 0	197 47 0	23 13 39
BAYLI.			
7 juillet 1778..................	57 13 0	197 58 0	23 49 0
11 juillet 1779.................	57 14 0	170 8 0	10 23 0
2 mai 1778......................	57 17 0	221 43 0	25 11 0
10 août 1779....................	57 52 0	171 53 0	11 50 0
10 août 1779....................	57 33 0	173 27 0	11 0 0
COOK.			
10 août 1779....................	57 33 0	173 27 0	11 34 0
....	57 33 0	173 27 0	12 8 0
BAYLI.			
28 septembre 1778...............	57 35 0	188 13 0	21 49 0
COOK.			
3 mai 1778......................	57 57 0	156 25 0	5 50 0
23 juin.........................	58 8 0	154 35 0	12 6 0
....	58 8 8	164 35 0	13 58 0
....	58 8	164 35 0	13 49 0
....	58 0	164 35 0	12 12 0
....	58 0	164 35 0	13 3 10
....	58 0	164 35 0	13 17 0
....	58 0	164 35 0	13 18 0
13 juillet 1779.................	58 0	196 9 0	20 23 33
....	58 8 0	196 9 0	20 37 50
....	58 8 0	196 9 0	20 39 13
30 avril 1778...................	58 8 0	196 9 0	21 28 20
13 juillet......................	58 8 0	195 9 0	21 13 30
....	58 8 0	196 9 0	19 2 15
BAYLI.			
13 juillet 1778.................	58 8 0	196 9 0	21 7 50
23 juin 1779....................	58 9 0	163 21 0	11 15 0
9 juillet 1778..................	58 11 0	199 33 0	23 37 0
3 mai...........................	58 11 0	219 53 0	26 21 0
....	58 14 0	218 15 0	24 29 10
25 mai..........................	58 14 0	202 32 0	23 37 0
....	58 14 0	218 15 0	23 27 40
COOK ET BAYLI.			
3 mai 1778......................	58 14 0	218 16 0	23 31 10
....	58 14 0	218 16 0	24 17 50
COOK.			
3 mai 1778......................	58 14 0	218 16 0	24 40 20
2 août 1779.....................	58 14 0	218 16 0	24 42 40
24 mai 1778.....................	58 18 0	205 47 0	22 49 15
BAYLI.			
24 mai 1778.....................	58 16 0	206 10 0	26 10 8
9 et 10 juillet.................	58 16 0	199 24 40	21 8 40
COOK.			
10 juillet 1779.................	58 17 0	199 6 0	24 44 0
COOK ET BAYLI.			
14 juillet 1778.................	58 18 0	196 15 0	23 28 0
BAYLI.			
12 juillet 1778.................	58 20 0	198 13 0	23 45 0
....	58 23 30	198 12 0	23 38 0
COOK.			
12 juillet 1778.................	58 27 8	198 10 0	24 11 0
3, 4 et 5 mai...................	58 27 20	218 20 0	24 30 53
BAYLI.			
13 juillet 1778.................	58 29 0	196 13 0	23 11 0
4 mai 1779......................	58 30 0	218 5 0	26 22 0
14, 15 et 16 juillet 1778.......	58 31 0	196 12 20	23 9 40
12 juillet......................	58 31 0	197 38 0	23 22 45
....	58 31 0	197 38 0	21 58 45
COOK.			
28 juillet 1778.................	58 31 0	189 35 0	19 8 0
12 juillet......................	58 31 0	197 38 0	21 14 15
....	58 31 0	197 38 0	22 52 23
....	58 31 0	197 34 0	25 4 15
....	58 31 0	197 38 0	23 8 45
....	58 31 0	197 38 0	22 25 35
BAYLI.			
4 mai 1778......................	58 32 0	218 20 0	26 35 0
24 juin 1779....................	58 34 0	161 31 0	12 3 0
4 mai 1778......................	58 33 0	218 27 0	25 58 30
....	58 33 0	218 27 0	26 25 0
....	58 33 0	218 27 0	26 31 0
....	58 33 0	218 27 0	26 40 40
COOK ET BAYLI.			
4 mai 1778......................	58 33 0	218 27 0	25 54 0
....	58 33 0	218 27 0	25 53 10
COOK.			
24 juin 1778....................	58 37 0	163 45 0	12 12 0
24 juin 1779....................	58 37 0	165 43 0	13 3 0
....	58 37 0	163 45 0	13 10 20
....	58 37 0	165 45 0	13 13 0
....	58 37 0	163 43 0	13 22 0
BAYLI.			
24 juin 1779....................	58 37 0	165 43 0	13 52 8
....	58 37 0	163 43 0	13 40 0
27 septembre 1778...............	58 38 0	186 61 0	20 20 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK.			
27 et 26 septembre 1778	58 39 30	187 6 0	20 29 0
BAYLI.			
23 et 26 juillet 1778	58 40 0	189 33 0	19 8 30
27 octobre	58 41 0	186 51 0	20 58 0
COOK.			
10 juillet 1778	58 46 0	193 47 0	22 47 0
BAYLI.			
26 juillet 1778	58 49 0	189 33 0	19 11 0
3 mai	58 49 0	218 31 0	26 31 0
.....	58 53 0	218 19 0	23 9 10
.....	58 53 0	218 19 0	23 14 45
.....	58 53 0	218 19 0	24 53 40
3 mai	58 53 0	218 19 0	22 43 45
COOK ET BAYLI.			
5 mai 1778	58 58 0	218 19 0	22 23 53
COOK.			
5 mai 1778	58 58 0	218 19 0	22 32 15
BAYLI.			
5 juin 1778	59 0 0	204 49 0	27 41 0
24 juin 1779	59 1 0	165 57 0	12 22 0
6 mai 1778	59 9 0	217 42 0	25 55 20
.....	59 9 0	217 42 0	24 49 30
.....	59 9 0	219 42 0	24 50 20
COOK ET BAYLI.			
6 mai 1778	59 9 0	217 42 0	24 13 20
.....	59 9 0	197 42 0	24 59 0
COOK.			
6 mai 1778	59 9 0	217 42 0	24 29 52
.....	59 9 0	217 42 0	24 29 40
.....	59 9 0	217 42 0	24 36 12
BAYLI.			
7 août 1779	59 10 0	178 23 0	17 12 0
20 mai 1778	59 22 0	207 13 0	23 57 50
COOK ET BAYLI.			
21 mai 1778	59 22 0	207 27 0	24 22 43
COOK.			
21 mai 1778	59 22 0	207 27 0	24 56 53
.....	59 22 0	207 27 0	24 37 48
.....	59 22 0	207 27 0	24 39 30
.....	59 22 0	207 27 0	25 3 30
.....	59 22 0	207 27 0	25 6 0
BAYLI.			
6 mai 1778	59 25 0	218 52 0	20 59 0
8 mai	59 26 0	221 54 0	22 4 10
.....	59 26 0	224 56 0	22 13 43
COOK.			
8 mai 1778	59 26 0	221 56 0	22 25 50
8 juillet	59 26 0	221 56 0	22 27 10
8 mai	59 26 0	224 56 0	22 34 30
7 août 1779	59 27 0	182 12 0	17 56 0
.....	59 27 0	182 12 0	18 5 0
.....	59 27 0	182 12 0	18 55 0
.....	59 27 0	182 12 0	19 1 0
.....	59 27 0	182 12 0	19 31 0
.....	59 27 0	182 12 0	19 30 0
BAYLI.			
7 mai 1778	59 28 0	217 3 0	26 42 0
BAYLI.			
7 août 1779	59 30 0	180 53 0	18 28 0
9 mai 1778	59 31 0	214 30 0	26 48 0
8 mai	59 35 0	215 58 0	26 35 0
COOK.			
8 mai 1778	59 36 0	224 56 0	22 55 8
6 et 7 août 1779	59 37 0	182 3 0	18 23 15
19 juillet	59 37 0	195 2 0	21 50 0
20 juillet 1778	59 37 0	195 2 0	22 43 20
.....	59 37 0	193 2 0	22 46 40
19 juillet	59 37 0	191 58 0	22 47 40
.....	59 37 0	191 58 0	23 31 35
.....	59 37 0	194 38 0	23 7 40
COOK ET BAYLI.			
20 juillet 1778	59 37 0	193 2 0	22 23 20
.....	59 37 0	193 2 0	22 47 40
19 juillet	59 37 0	194 58 0	23 32 20
.....	59 57 0	191 58 0	24 12 20
20 juillet	59 37 0	195 2 0	24 12 20
BAYLI.			
19 juillet 1778	59 37 9	194 58 0	22 23 30
20 juillet	59 37 0	193 2 0	22 9 0
.....	59 37 0	193 2 0	22 13 0
19 juillet	59 37 0	194 58 0	23 22 20
.....	59 37 0	195 5 0	22 2 50
20 juillet 1778	59 38 0	195 8 0	22 45 0
27 juillet	59 39 0	187 57 0	17 30 10
.....	59 39 0	187 58 0	18 31 40
.....	59 39 0	187 57 0	18 34 20
20 mai	59 39 0	208 27 0	23 25 10
.....	59 38 0	208 27 0	23 46 40
.....	59 39 0	208 27 0	23 48 20
.....	59 39 0	208 27 0	24 2 42
COOK.			
20 mai 1778	59 39 0	208 27 0	22 54 50
27 juillet	59 39 0	187 57 0	18 40 23
.....	59 39 0	187 57 0	18 52 53
.....	59 39 0	187 57 0	18 56 23
.....	59 39 0	187 57 0	19 57 10
20 mai 1778	59 39 0	208 27 0	23 41 34
COOK ET BAYLI.			
20 mai 1778	59 38 0	208 27 0	24 11 40
6 août 1779	59 47 0	181 58 0	18 10 0
COOK.			
6 août 1779	59 47 0	181 58 0	17 40 0
.....	59 47 0	181 58 0	18 6 0
BAYLI.			
8 août 1779	59 47 0	181 58 0	17 42 0
1 et 2 mars 1778	59 47 0	181 58 0	18 20 0
4 juin	60 1 0	203 1 0	26 39 0
COOK ET BAYLI.			
19 mai 1778	60 12 0	209 47 0	27 13 0
BAYLI.			
29 juillet 1778	60 18 0	193 13 0	22 41 0
27 juin 1779	60 28 0	175 4 0	13 37 0
2 juin 1778	60 43 0	203 57 0	30 21 0
1 juin	61 1 0	206 4 0	30 20 0
COOK.			
1 juin 1778	61 1 0	206 3 0	30 6 9
.....	61 1 0	206 3 0	30 14 0
3 juillet	61 11 0	205 33 0	29 23 0
BAYLI.			
22 septembre 1778	61 34 0	186 49 0	20 17 0
29 juin	61 50 0	176 1 0	17 12 0
31 juillet	61 54 0	187 3 0	22 48 0
28 juin 1779	62 3 0	173 19 0	18 31 0
.....	62 10 0	174 31 0	20 5 50
.....	62 10 0	174 31 0	20 30 53
.....	62 10 0	174 31 0	20 48 0
COOK.			
28 juin 1779	62 10 0	174 31 0	18 37 40
.....	62 10 0	174 31 0	19 53 40
.....	62 10 0	174 31 0	20 23 6
.....	62 10 0	174 31 0	21 32 53
BAYLI.			
18 septembre 1778	63 34 0	193 23 0	28 18 0
3 juillet 1770	63 42 0	181 30 0	23 27 0
19 septembre	63 47 0	193 13 0	23 17 0
19 septembre 1778	63 49 0	190 58 0	22 20 0
COOK.			
19 septembre 1778	63 49 0	190 58 0	22 23 0
BAYLI.			
5 septembre 1778	63 53 0	187 14 0	23 26 0
6 septembre 1779	63 58 0	181 45 0	23 45 0
6 septembre 1778	63 58 0	191 47 0	26 23 43
.....	63 58 0	191 47 0	26 42 50
.....	63 58 0	191 47 0	24 58 50
12 juillet 1779	63 58 0	191 47 0	27 6 0
.....	63 58 0	191 47 9	27 3 20
COOK.			
6 septembre 1779	63 58 0	191 47 0	23 12 31
.....	63 58 0	191 47 0	27 29 20
BAYLI.			
2 août 1779	64 4 0	187 18 0	25 59 0
.....	64 5 0	200 5 0	22 41 0
.....	64 5 0	187 52 0	23 47 0
.....	64 5 0	187 52 0	23 40 0
.....	64 5 0	187 52 0	23 50 0
COOK ET BAYLI.			
2 août 1779	64 5 0	187 52 0	24 22 0
COOK.			
2 août 1779	64 5 0	187 52 0	25 50 0
BAYLI.			
17 septenbre 1778	64 11 0	193 1 0	28 50 0
COOK.			
1 août 1779	64 12 0	187 13 0	19 8 10
.....	64 12 0	187 13 0	19 31 50

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
4 août 1779..................	64 12 0	187 13 0	19 42 50
....	64 12 0	187 13 0	19 46 51
....	64 12 0	187 13 0	20 2 13
COOK ET BAYLI.			
1 août 1779..................	64 12 0	187 43 0	19 14 40
BAYLI.			
6 septembre 1779..........	64 13 0	192 45 0	24 50 40
....	64 13 0	192 15 0	26 42 58
COOK.			
6 septembre 1779..........	64 13 0	182 15 0	25 6 55
....	64 13 0	192 15 0	25 57 53
....	64 13 0	192 15 0	25 58 0
....	64 13 0	192 15 0	26 3 20
11 septembre 1778..........	64 20 0	196 42 0	28 16 12
13 septembre..................	64 20 0	194 25 0	27 23 40
....	64 20 0	194 25 0	27 28 40
....	64 20 0	194 3 30	29 24 3
....	64 20 0	193 42 0	31 4 43
17 juillet 1779..................	64 20 0	193 42 0	31 10 20
COOK ET BAYLI.			
15 septembre 1778..........	64 20 0	193 42 0	31 21 0
....	64 20 0	193 42 0	31 50 30
BAYLI.			
11 septembre 1778..........	64 20 0	196 42 0	25 13 5
....	64 20 0	196 42 0	25 57 43
....	64 20 0	196 42 0	25 40 20
....	64 20 0	191 25 0	24 3 45
15 septembre..................	64 20 0	194 25 0	26 50 0
....	64 20 0	194 25 0	27 4 50
....	64 20 0	194 25 0	28 18 40
....	64 20 0	191 25 0	28 31 0
....	64 20 0	193 42 0	30 47 5
13 septembre..................	64 20 0	193 42 0	30 53 10
7 septembre..................	64 21 0	181 33 0	25 1 0
8 septembre..................	64 21 0	193 25 0	27 22 0
13 septembre..................	64 22 0	193 1 0	27 21 0
COOK.			
10 septembre 1778..........	64 22 0	193 1 0	27 25 0
BAYLI.			
4 septembre 1775..........	64 26 0	186 11 0	25 53 15
....	64 26 0	186 11 0	25 37 0
....	64 26 0	186 11 0	25 58 55
COOK.			
4 septembre 1778..........	64 26 30	187 11 0	25 1 30
10 septembre..................	64 27 0	193 18 0	27 30 0
BAYLI.			
4 septembre 1778..........	64 29 0	185 22 0	24 11 0
12 septembre..................	64 34 0	193 18 0	27 0 0
31 juillet 1779..................	64 33 0	187 11 0	22 32 0
9 septembre..................	64 40 0	193 18 0	28 22 0
10, 12, 15, 16 et 17 juillet 1778.	64 52 0	193 1 0	27 37 12
3 septembre 1779..........	64 55 0	185 45 0	24 47 0
31 juillet..................	64 56 0	176 53 0	22 22 45
COOK.			
31 juillet 1779..................	64 56 0	187 52 0	22 54 20
....	64 56 0	186 53 0	22 46 33
....	64 56 0	186 53 0	22 52 23
....	64 56 0	186 53 0	22 56 45
2 août..................	64 53 0	186 53 0	25 0 5
31 juillet..................	64 56 0	186 35 0	23 34 0
BAYLI.			
31 juillet 1779..................	65 1 0	187 2 0	25 57 0
3 septembre..................	65 24 0	186 25 0	25 12 0
9 août..................	65 33 0	188 53 0	21 27 0
30 juillet..................	65 36 0	188 53 0	23 37 0
9 août..................	65 36 0	187 50 0	21 45 0
2 septembre..................	65 40 0	187 5 0	23 32 0
10 août..................	65 43 0	187 1 0	26 33 50
....	65 43 0	187 1 0	27 0 50
....	65 43 0	187 1 0	27 39 10
COOK.			
10 août 1778..................	65 43 0	187 1 0	27 22 27
....	65 43 0	187 1 0	27 31 55
....	65 43 0	187 1 0	27 58 45
BAYLI.			
10 août 1778..................	61 0 0	207 43 0	25 56 0
12 août..................	66 17 0	208 21 0	33 24 0
2 septembre..................	66 39 0	184 47 0	25 21 0
13 août..................	66 33 0	183 24 0	26 22 0
....	66 36 0	189 40 0	16 27 20
....	66 36 0	189 40 0	26 37 40
....	66 33 0	189 40 0	27 11 0
13 août 1778..................	66 36 0	189 40 0	27 50 0
....	66 36 0	189 40 0	27 50 5
COOK ET BAYLI.			
12 août 1778..................	66 36 0	189 40 0	27 10 0
COOK.			
13 août 1778..................	66 36 0	189 40 0	25 32 8
1 septembre..................	66 47 0	187 8 0	27 32 10
....	66 47 0	187 10 0	27 53 40
....	66 47 0	187 10 0	28 15 10
BAYLI.			
1 septembre 1778..........	66 50 0	184 41 0	26 48 0
27 juillet 1779..................	67 11 0	185 10 0	26 21 0
20 juillet..................	67 58 0	186 38 0	25 14 0
11 juillet..................	68 6 0	187 20 0	26 50 0
....	68 6 0	187 20 0	27 8 0
....	68 0 0	187 20 0	27 42 0
....	68 6 0	187 20 0	27 46 50
....	68 6 0	187 20 0	27 53 0
....	68 6 0	187 0 0	28 27 0
COOK.			
11 juillet 1779..................	68 6 0	187 20 0	27 32 23
1 septembre 1778..........	68 6 0	187 20 0	27 33 0
24 juillet 1779..................	68 43 0	184 37 0	21 12 53
....	68 43 0	184 37 0	21 47 32
....	68 43 0	184 37 0	22 27 43
COOK ET BAYLI.			
24 juillet 1779..................	68 43 0	184 37 0	21 37 0
....	68 43 0	184 37 0	21 37 23
....	68 43 0	184 37 0	21 38 43
BAYLI.			
24 juillet 1779..................	68 43 0	184 37 0	22 7 23
COOK ET BAYLI.			
14 juillet 1779..................	68 51 0	186 10 0	23 51 0
12 juillet..................	69 2 0	186 33 0	23 34 0
BAYLI.			
12 juillet 1779..................	69 2 0	187 33 0	23 43 0
....	69 2 0	183 53 0	23 34 0
....	69 2 0	187 53 0	26 22 0
COOK.			
12 juillet 1779..................	69 2 0	207 53 0	25 33 0
....	69 2 0	187 53 0	26 14 0
....	69 2 0	187 53 0	26 10 30
9 juillet..................	69 5 0	183 53 0	28 17 53
....	69 5 0	183 53 0	29 27 34
....	69 5 0	183 53 0	30 20 55
....	69 5 0	183 53 0	30 37 40
BAYLI.			
9 juillet 1779..................	69 5 0	185 53 0	23 59 0
....	69 5 0	183 53 0	30 47 40
....	69 6 0	186 10 0	28 42 0
21 août..................	69 17 0	187 23 0	27 17 0
27 août 1778..................	69 20 0	180 33 0	23 29 0
29 août..................	69 20 0	180 50 0	26 53 0
27 août..................	69 20 0	180 33 0	26 23 0
COOK.			
27 août 1778..................	69 20 0	180 33 0	23 33 0
BAYLI.			
21 août 1778..................	69 31 0	192 37 0	32 43 0
....	69 21 0	193 8 0	33 0 0
21 juillet 1779..................	69 32 0	193 44 0	26 33 0
12 juillet..................	69 33 0	186 43 0	27 46 0
COOK.			
20 juillet 1778..................	69 38 0	193 24 0	30 28 0
20 août..................	69 38 0	193 24 0	31 3 10
....	69 38 0	193 24 0	31 4 40
COOK ET BAYLI.			
20 août 1778..................	69 38 0	193 24 0	31 20 40
....	69 38 0	193 21 0	31 37 0
BAYLI.			
18 août 1778..................	69 55 0	194 53 0	33 28 0
17 juillet 1779..................	70 0 0	190 31 0	33 40 0
....	70 4 0	193 26 0	33 39 0
....	70 4 0	194 26 0	33 40 0
COOK.			
17 juillet 1779..................	70 4 0	193 26 0	35 57 0
....	70 4 0	193 26 0	36 10 0
....	70 4 0	193 26 0	36 19 0
19 juillet..................	70 5 0	194 5 0	28 11 0
9 juillet..................	70 5 0	194 5 0	28 59 0
....	70 5 0	194 5 0	29 19 0
....	70 0	194 5 0	29 29 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.	NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s	d. m. s.	d. m. s.		d. m. s.	d. m. s.	d m. s.
BAYLI.				BAYLI.			
19 août 1778..............	70 13 0	193 33 0	32 24 0	18 juillet 1779.............	70 20 0	193 43 0	35 30 0
17 juillet 1779.............	70 16 0	190 33 0	33 37 0	16 août 1778.............	70 21 0	191 11 0	54 55 0
COOK ET BAYLI.				18 août.....................	70 25 0	193 59 0	33 5 0
17 juillet 1779.............	70 17 0	194 11 0	31 28 20				
....	70 17 0	194 11 0	31 32 45				Déclinaison
15 juillet...................	70 17 0	194 11 0	31 56 30				OUEST.
COOK.							
9 juillet 1779..............	70 17 0	194 11 0	30 21 43	BYRON.			
17 juillet...................	70 17 30	194 11 0	31 19 47	30 octobre 1765...........	7 14 0	233 14 0	0 30 0

HÉMISPHÈRE AUSTRAL.

MER PACIFIQUE.

DÉCLINAISON A L'EST.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
SURVILLE.			
23 septembre 1769	0 0 0	146 0 0	8 0 0
BYRON.			
En juillet 1765	1 18 0	183 49 0	11 15 0
CARTERET.			
24 septembre 1776	1 20 0	139 4 0	4 34 0
BAYLI.			
20 septembre 1778	1 33 0	139 57 0	4 40 0
19 septembre	1 43 0	140 57 0	4 40 0
31 décembre 1777	1 48 0	200 13 0	3 31 0
CARTERET.			
15 septembre 1767	1 57 0	141 3 0	8 26 0
16 septembre	2 19 0	143 6 0	6 30 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	2 32 0	149 8 0	6 45 0
...	3 10 0	149 44 0	7 15 0
COOK.			
20 décembre 1776	3 13 0	201 7 0	4 37 40
...	3 13 0	201 7 0	8 23 0
...	3 13 0	201 7 0	8 42 83
20 décembre 1777	3 13 0	201 7 0	5 49 50
...	3 13 0	201 42 0	5 50 10
...	3 13 0	201 7 0	8 8 30
...	3 13 0	201 7 0	6 9 10
18 décembre	3 31 0	201 16 0	5 28 33
...	3 51 0	201 18 0	8 19 40
...	3 51 0	201 16 0	5 22 20
...	3 51 0	201 18 0	5 21 30
...	3 51 0	201 18 0	6 4 40
...	3 51 0	201 15 0	5 11 40
BOUGAINVILLE.			
En 1766	4 8 0	131 31 0	7 10 0
BAYLI.			
10 décembre 1777	4 39 0	202 2 0	3 7 0
CARTERET.			
26 août 1767	4 46 0	140 53 0	7 14 0
...	5 0 0	149 54 0	8 20 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	5 0 0	152 50 0	7 18 0
CARTERET.			
21 août 1767	5 7 0	152 43 0	8 23 0
...	5 7 0	152 43 0	8 30 0
BAYLI.			
18 décembre 1777	5 13 0	201 43 0	4 38 0
CARTERET.			
23 août 1777	5 24 0	133 7 0	7 42 0
SURVILLE.			
7 septembre 1769	0 36 0	151 27 0	9 0 0
COOK.			
17 décembre 1775	7 21 0	201 56 0	4 49 5
...	7 21 0	201 56 0	5 0 0
...	7 21 0	201 56 0	5 13 0
...	7 21 0	201 56 0	5 20 56
...	7 21 0	201 56 0	5 28 0
...	7 21 0	201 56 0	5 30 0
...	7 21 0	201 56 0	5 34 50
BOUGAINVILLE.			
En 1766	7 36 0	183 13 0	7 34 0
CARTERET.			
20 août 1767	7 53 0	139 31 0	8 31 0
20 août	7 56 0	136 31 0	8 20 0
COOK.			
2 août 1777	8 1 0	202 10 0	3 50 0
15 décembre 1767	8 1 0	202 10 0	4 11 45
...	8 1 0	202 10 0	4 15 0
...	8 1 0	202 10 0	4 55 42
...	8 1 0	202 10 0	3 35 50
COOK ET BAYLI.			
15 décembre 1777	8 1 0	202 10 0	3 45 0
...	8 1 0	202 10 0	5 45 40
BYRON.			
29 juin 1765	8 15 0	181 15 0	10 10 0
CARTERET.			
18 août 1767	8 32 0	178 18 0	8 50 0
BAYLI.			
15 décembre 1777	9 10 0	202 33 0	5 50 0
COOK.			
30 mars 1774	9 24 0	231 34 0	4 27 0
1 avril	9 39 0	207 39 0	4 3 0
5 mars	9 32 0	220 57 0	4 27 0
BAYLI.			
3 avril 1774	9 32 0	224 17 0	4 40 0
CARTERET.			
28 juillet 1767	9 50 0	186 9 0	9 4 0
30 juillet	9 50 0	182 7 0	9 32 0
1 août	9 53 0	178 2 0	10 4 0
18 août	8 38 0	160 32 0	8 30 0
26 juillet	10 1 0	190 33 0	9 0 0
COOK.			
14 décembre 1776	10 8 0	203 3 0	4 6 30
...	10 9 0	203 3 0	4 46 40
...	10 9 0	203 33 0	3 47 0
...	10 9 0	203 3 0	6 8 50
BAYLI.			
14 décembre 1776	10 9 0	203 3 0	3 8 0
CARTERET.			
2 août 1767	10 8 0	176 33 0	10 30 0
COOK.			
29 mars 1774	10 10 0	240 33 0	1 57 0
CARTERET.			
4 août 1767	10 22 0	174 43 0	10 51 0
COOK.			
14 décembre 1777	10 29 0	203 18 0	5 38 28
CARTERET.			
5 août 1767	10 33 0	173 23 0	10 52 0
...	10 33 0	173 23 0	11 14 0
COOK.			
21 août 1770	10 36 0	140 11 0	3 0 0
CARTERET.			
5 août 1767	10 40 0	162 24 0	11 0 0
BAYLI.			
14 décembre 1777	10 48 0	203 2 0	5 43 0
COOK.			
14 décembre 1777	10 49 0	203 33 0	5 10 0
14 décembre 1771	10 49 0	203 33 0	5 32 40
14 décembre 1777	10 40 0	203 33 0	6 26 30
...	10 49 0	203 33 0	0 28 50
...	10 49 0	203 33 0	6 29 40
BAYLI.			
14 décembre 1777	10 49 0	203 33 0	5 31 30
...	10 49 0	203 33 0	6 20 0
CARTERET.			
11 août 1767	10 49 0	164 33 0	10 38 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
7 août 1767	10 52 0	169 58 0	11 17 0
9 août	10 56 0	168 33 0	10 2 0
....	11 2 0	168 30 0	10 27 0
BAYLI.			
13 décembre 1777	11 20 0	203 25 0	0 15 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	11 48 0	149 53 0	6 10 0
....	11 56 0	148 18 0	0 1 0
....	12 13 0	131 8 0	7 2 0
CARTERET.			
25 juillet 1767	12 13 0	192 43 0	9 30 0
....	12 13 0	192 45 0	9 40 0
BYRON.			
20 juin 1765	12 33 0	189 48 0	9 13 0
COOK.			
17 août 1770	12 38 0	140 50 0	4 9 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	13 10 0	149 40 0	0 29 0
COOK.			
11 décembre 1776	13 13 0	201 11 0	4 42 13
....	13 13 0	204 11 0	0 1 43
....	13 13 0	204 11 0	3 11 0
....	13 13 0	204 11 0	0 21 10
....	13 10 0	204 11 0	5 39 45
....	13 13 0	204 11 0	5 48 0
BAYLI ET COOK.			
11 décembre 1766	13 15 0	204 11 0	5 44 15
WALLIS.			
17 août 1767	13 18 0	180 53 0	10 0 0
BYRON.			
7 juin 1765	14 5 0	212 37 0	4 30 0
COOK.			
10 decembre 1777	14 7 0	205 5 0	6 8 30
....	14 9 0	205 5 0	0 4 40
BYRON.			
8 juin 1765	14 10 0	212 43 0	4 3 0
COOK.			
10 décembre 1770	14 17 0	205 0 0	4 45 30
....	14 17 0	205 5 0	5 13 30
....	14 17 0	205 5 0	5 31 24
....	14 17 0	205 5 0	5 38 0
....	14 17 0	205 0 0	5 42 13
BYRON.			
10 juin 1763	14 28 0	201 12 0	7 40 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	14 28 0	182 37 0	9 21 0
....	14 33 0	164 51 0	9 47 0
COOK.			
26 mars 1774	14 41 0	237 13 0	2 10 0
BYRON.			
En juin 1765	14 41 0	208 20 0	5 0 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	14 42 0	201 40 0	7 0 0
....	14 44 0	185 30 0	0 30 0
BAYLI.			
9 décembre	14 47 0	203 22 0	0 17 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	14 53 0	189 51 0	9 21 0
....	14 56 0	197 39 0	7 33 0
BYRON.			
13 juin 1765	15 0 0	203 42 0	5 30 0
BOUGAINVILLE.			
En 1765	15 5 0	191 21 0	8 15 0
....	15 4 0	205 0 0	6 30 0
....	15 4 0	191 51 0	8 23 0
BAYLI.			
15 juillet 1774	15 0 0	108 51 0	11 3 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	15 10 0	196 45 0	7 36 0
....	10 13 0	168 10 0	10 40 0
BAYLI.			
9 décembre 1777	10 30 0	203 21 0	7 0 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	15 53 0	148 44 0	0 4 0
BAYLI.			
14 juillet 1773	15 39 0	170 10 0	10 14 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	15 40 0	132 8 0	9 4 0
WALLIS.			
13 août 1767	15 50 0	182 23 0	9 0 0
....	15 53 0	181 42 0	10 8 0
MARION ET CROZET.			
En 1772	10 0 0	182 30 0	8 30 8
CARTERET.			
25 juillet 1767	18 22 0	193 3 0	8 8 0
COOK.			
13 juillet 1773	10 23 0	171 6 0	10 46 0
WALLIS.			
31 juillet 1767	10 28 0	202 8 0	8 8 0
30 juillet	10 46 0	202 22 0	7 40 0
COOK.			
24 mars 1774	17 7 0	240 55 0	1 56 0
13 juillet 1773	17 10 0	213 41 0	8 48 0
8 mars 1769	17 23 0	214 41 0	4 54 0
WALLIS.			
2 juillet	17 28 0	207 35 0	8 8 0
28 juillet 1767	17 28 0	206 51 0	8 30 0
4 juillet	17 30 0	207 35 0	0 30 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	17 32 0	208 0 0	4 40 0
COOK.			
8 juin 1773	17 32 0	204 34 0	7 55 0
COOK ET BAYLI.			
18 septembre 1773	17 41 0	203 14 0	7 50 8
BOUGAINVILLE.			
En 1766	17 43 0	214 17 0	4 10 0
COOK.			
4 août 1773	17 43 0	209 18 8	3 10 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	17 47 0	213 26 0	4 50 0
COOK.			
7 mars 1769	17 48 0	210 0 0	6 32 0
9 juin 1774	17 48 0	200 52 0	8 10 0
WALLIS.			
27 juillet 1767	17 48 0	208 20 0	8 0 0
17 juin	17 51 0	210 5 0	8 0 0
COOK.			
16 avril 1777	18 4 0	101 7 0	0 45 55
21 septembre 1773	18 4 0	201 15 0	7 26 0
16 avril 1777	18 4 0	101 7 0	7 39 23
16 juin 1774	18 4 0	194 23 0	9 16 0
COOK ET BAYLI.			
10 avril 1777	18 4 0	101 7 0	7 14 15
....	18 4 0	101 7 0	7 20 0
BAYLI.			
10 avril 1777	18 4 0	101 7 0	7 36 50
....	18 5 0	101 7 0	8 18 10
COOK.			
10 avril 1777	18 8 9	101 14 0	7 59 30
COOK ET BAYLI.			
16 avril 1777	18 8 0	184 21 0	8 0 25
BAYLI.			
16 avril 1777	18 0 0	101 21 0	8 24 30
....	18 6 0	181 21 0	8 46 50
....	18 6 0	101 21 0	8 56 45
COOK.			
10 avril 1777	18 0 0	104 21 0	8 14 45
....	18 0 0	164 21 0	8 37 0
BAYLI.			
14 avril 1777	18 7 0	192 55 0	7 27 0
14 avril	18 15 0	193 39 0	8 2 0
COOK.			
0 mars 1769	18 23 0	208 23 0	5 38 0
19 juin 1774	18 23 0	190 24 0	10 22 30
11 juillet 1773	18 26 0	172 53 0	10 22 0
BYRON.			
10 octobre 1765	18 33 0	220 43 0	5 10 0
COOK			
14 juin 1774	18 33 0	194 50 0	9 45 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	18 30 0	211 53 0	8 43 0
....	18 40 0	222 18 0	3 40 0
COOK.			
22 septembre 1777	18 40 0	200 17 0	7 56 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	18 41 0	221 34 0	5 53 0
BYRON.			
21 juillet 1765	18 43 0	199 8 0	7 38 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	18 45 0	225 1 0	3 14 0
COOK.			
4 mars 1769	18 47 0	218 7 0	22 34 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766	18 50 0	232 08 0	2 53 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON EST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
En 1766....................	18	53	0	228	52	0	2	32	0
....	18	54	0	227	36	0	2	50	0
WALLIS.									
13 juin 1767...............	19	0	0	217	29	0	7	0	0
BAYLI.									
8 avril 1777...............	19	4	0	195	41	0	7	52	0
....	19	2	0	158	15	0	7	36	0
COOK.									
8 avril 1777...............	19	2	0	158	15	0	7	10	43
....	19	2	0	161	15	0	7	22	0
....	19	2	0	158	15	0	7	26	27
24 janvier.................	19	2	0	158	15	0	7	22	30
8 avril....................	19	2	0	158	15	0	7	58	0
CARTERET.									
20 juillet 1767............	19	8	0	201	20	0	7	9	0
WALLIS.									
20 juillet 1767............	19	11	0	217	29	0	7	10	0
COOK.									
8 juin 1770................	19	12	0	114	35	0	5	35	0
BAYLI.									
7 avril 1770...............	19	12	0	196	5	0	7	56	0
WALLIS.									
8 juin 1767................	19	18	0	219	21	0	5	20	0
13 juin....................	19	18	0	217	1	0	7	0	0
11 juin....................	19	20	0	219	5	0	6	0	0
COOK ET BAYLI.									
24 avril 1777..............	19	22	0	168	17	0	0	42	0
BAYLI.									
24 avril 1777..............	19	22	0	168	17	0	9	56	0
....	19	22	0	168	17	0	11	0	0
COOK.									
24 avril 1777..............	19	22	0	168	17	0	0	58	30
....	19	22	0	168	17	0	10	34	57
....	19	24	0	168	17	0	12	13	15
WALLIS.									
7 juin 1767................	19	20	0	219	39	0	6	0	0
3 juin.....................	19	30	0	227	43	0	5	40	0
BAYLI.									
6 avril 1767...............	19	32	0	196	46	0	7	27	0
COOK.									
18 mai 1777................	19	46	0	183	12	0	9	21	22
23 mai.....................	19	46	0	193	14	0	10	41	52
3 juillet..................	19	47	0	179	33	0	12	28	0
CARTERET.									
19 juillet 1767............	19	50	0	203	36	0	6	8	0
BAYLI.									
10 juillet 1774............	19	53	0	173	10	0	11	11	0
COOK ET BAYLI.									
8 juin 1777................	19	53	0	182	35	0	8	29	0
2 juin.....................	19	53	30	192	31	0	7	46	0
BAYLI.									
2, 5 et 8 juin 1777........	19	53	36	182	35	0	8	48	0
8 juin.....................	19	53	40	182	35	0	10	9	0
COOK.									
6 juin 1777................	19	55	0	183	15	0	9	7	20
4 avril....................	19	59	0	156	2	0	3	42	15
....	19	57	0	156	2	0	8	20	51
BAYLI.									
4 avril 1777...............	19	57	0	156	2	0	8	18	10
....	19	57	0	156	2	0	8	23	25
....	19	57	0	156	2	0	8	23	35
....	19	57	0	156	2	0	8	23	45
....	19	57	0	156	2	0	8	53	55
2 avril....................	20	2	0	196	32	0	7	2	0
3 avril....................	20	2	0	198	26	0	7	56	0
4 avril....................	20	4	0	198	34	0	7	44	0
13 mai.....................	20	0	0	192	55	0	11	1	0
MARION ET CROZET.									
En 1772....................	20	0	0	182	0	0	11	45	0
BAYLI.									
14 mai 1777................	20	11	0	192	31	0	10	13	0
COOK.									
9 juillet 1773.............	20	14	0	173	30	0	13	8	0
13 mai.....................	20	15	0	172	20	0	7	25	45
....	20	15	0	172	20	0	7	36	50
....	20	13	0	172	18	0	7	53	35
....	20	15	0	172	20	0	7	55	25
....	20	15	0	172	20	0	8	13	0
COOK ET BAYLI.									
13 mai 1777................	20	15	0	172	18	0	7	15	50
....	20	15	0	172	20	0	8	9	25
....	20	15	0	172	20	0	8	32	0
18 avril 1777..............	20	15	0	172	20	0	8	33	0
BAYLI.									
13 mai 1777................	20	15	0	172	20	0	8	5	43
27 juin 1764...............	20	15	0	183	4	0	9	47	0
WALLIS.									
23 mai 1767................	20	20	0	243	29	0	5	0	0
COOK.									
26 juin 1774...............	20	23	0	183	29	0	12	6	0
24 juin....................	20	24	0	183	56	0	11	40	0
CARTERET.									
12 juillet 1767............	20	36	0	211	56	0	4	40	0
COOK.									
5 juillet 1767.............	20	37	0	178	15	0	12	30	0
CARTERET.									
12 juillet 1767............	20	38	0	211	33	0	5	0	0
WALLIS.									
1 juin 1767................	20	38	0	229	50	0	5	9	0
COOK.									
27 septembre 1773..........	20	40	0	101	23	0	11	12	0
COOK ET BAYLI.									
8 juillet 1774.............	20	42	0	174	53	0	12	59	0
BAYLI.									
30 mars 1777...............	20	43	0	198	55	0	6	50	0
....	20	43	0	198	54	0	7	5	30
COOK.									
30 mars 1777...............	20	43	0	198	50	0	7	21	0
COOK ET BAYLI.									
9 juillet 1774.............	20	56	0	177	5	0	13	44	0
WALLIS.									
20 mai 1767................	21	0	0	230	48	0	5	0	0
COOK.									
21 mars 1774...............	21	1	0	243	57	0	3	4	0
BAYLI.									
28 septembre 1773..........	21	3	0	189	6	0	9	41	0
31 mars....................	21	4	0	198	32	0	9	58	0
CARTERET.									
13 juillet 1767............	21	7	0	210	21	0	5	46	0
BYRON.									
19 octobre 1765............	21	10	0	233	18	0	0	0	0
BAYLI.									
30 septembre 1773..........	21	10	0	183	2	0	9	44	0
COOK.									
1 octobre 1770.............	21	21	0	183	21	0	10	42	0
CARTERET.									
10 juillet 1767............	21	38	0	215	59	0	4	20	0
13 juillet.................	21	46	0	06	43	0	6	23	0
COOK.									
3 août 1773................	22	8	0	223	56	0	4	54	0
CARTERET.									
22 juillet 1767............	22	22	0	206	26	0	0	31	0
COOK.									
19 juillet 1777............	22	23	0	184	1	0	8	41	51
BAYLI.									
18 juillet 1777............	22	33	0	183	23	0	8	43	0
27 mars....................	22	48	0	156	55	0	8	23	0
....	22	50	0	156	33	0	8	19	13
....	22	50	0	156	13	0	8	11	0
....	22	50	0	156	33	0	9	52	40
COOK ET BAYLI.									
27 mars 1777...............	22	50	0	156	33	0	8	11	43
....	22	50	0	156	13	0	8	23	15
....	22	50	0	156	33	0	0	3	30
....	22	50	0	156	33	0	9	5	20
COOK.									
27 mars 1777...............	22	50	0	156	33	0	6	42	30
....	22	50	0	156	33	0	7	53	15
....	22	50	0	156	33	0	8	14	20
....	22	50	0	156	13	0	8	42	23
....	22	50	0	156	33	0	8	36	40
....	22	50	0	156	33	0	6	26	15
18 mars 1776...............	23	0	0	214	31	0	3	5	0
BYRON.									
14 mai 1765................	23	0	0	238	7	0	3	20	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766....................	23	10	0	243	27	0	2	30	0
COOK.									
2 octobre 1774.............	23	18	0	167	9	0	9	27	0
BAYLI.									
26 mars 1774...............	23	21	0	198	20	0	8	17	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766....................	23	24	0	246	7	0	0	39	0
....	23	30	0	247	29	0	3	0	0

Noms des voyageurs et dates des observations.	Latitudes.	Longitudes.	Déclinaison est.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
Bayli.			
16 mars 1777	23 36 0	158 36 0	0 52 40
15 mars	23 46 0	156 22 0	8 52 20
23 mars	23 46 0	156 22 0	8 22 45
8 juillet 1767	23 40 0	217 40 0	5 56 0
Cook et Bayli.			
21 mars 1777	23 40 0	156 23 0	7 47 33
23 mars	23 40 0	156 22 0	8 22 45
24 mars	23 46 0	156 22 0	8 31 0
25 mars	23 46 0	156 22 0	8 31 45
Cook.			
25 mars 1777	23 46 0	156 22 0	8 16 15
…………	23 46 0	156 22 0	8 28 5
…………	23 46 0	156 22 0	8 40 55
Bougainville.			
En 1766	24 0 0	248 19 0	2 4 0
Carteret.			
17 juin 1767	24 4 0	244 58 0	1 51 0
Bayli.			
7 août 1777	24 6 0	207 5 0	7 30 0
Cook.			
7 juillet 176.	24 10 0	217 40 0	4 2 0
Carteret.			
7 juillet 1767	24 10 0	217 40 0	5 12 0
Byron.			
10 mai 1765	24 30 0	259 30 0	4 45 0
Carteret.			
6 juillet 1767	24 32 0	219 4 0	4 16 0
3 juillet	25 0 0	221 19 0	2 30 0
Cook et Bayli.			
7 août 1777	25 0 0	206 50 0	7 49 40
Cook.			
7 août 1777	25 0 0	206 50 0	6 1 20
…………	25 0 0	206 50 0	6 39 10
…………	25 0 0	206 50 0	7 20 41
…………	25 0 0	206 50 0	7 52 10
Carteret.			
2 juillet 1767	25 2 0	223 57 0	2 40 0
8 avril 1777	25 17 0	206 21 0	7 0 30
Cook et Bayli.			
6 août 1777	25 17 0	201 21 0	8 0 0
Bayli.			
6 août 1777	25 17 0	203 21 0	7 0 0
…………	25 17 0	207 16 0	8 12 0
Cook.			
6 août 1777	25 17 0	204 21 0	7 37 27
…………	25 17 0	203 21 0	7 45 25
…………	25 17 0	203 31 0	8 40 5
Carteret.			
4 juillet 1767	25 24 0	220 17 0	3 43 0
Bayli.			
25 mars 1767	25 31 0	198 20 0	8 44 0
Bougainville.			
En 1766	25 34 0	250 13 0	3 30 0
Bayli.			
24 juillet 1777	25 43 0	189 32 0	8 18 0
Carteret.			
1 juin 1767	25 51 0	273 22 0	8 8 0
Bougainville.			
En 1766	25 54 0	231 0 0	5 37 0
Cook.			
27 juillet 1777	25 57 0	192 33 0	8 12 34
Carteret.			
2 juillet 1767	26 0 0	226 40 0	2 32 0
Cook.			
18 mars 1774	26 5 0	246 3 0	2 34 0
Bayli.			
24 mars	26 18 0	198 58 0	8 53 0
Carteret.			
10 juin 1766	26 26 0	275 20 0	8 10 8
…………	26 30 0	259 10 8	8 40 8
Cook.			
26 juillet	26 41 0	191 33 0	7 52 26
Bayli.			
5 août	26 44 0	201 14 0	8 8 0
Bougainville.			
En 1766	26 50 0	253 5 0	3 0 0
Carteret.			
12 juin 1767	26 53 0	257 14 0	4 13 0
Bayli.			
21 mars 1777	27 1 0	156 3 0	7 5 30
20 mars	27 1 0	156 3 0	8 23 20
21 mars	27 1 0	156 3 0	8 57 40
21 mars 1777	27 1 0	156 3 0	9 43 0
…………	27 1 0	156 3 0	8 23 40
Cook et Bayli.			
21 mars 1777	27 1 0	156 3 0	8 9 0
…………	27 1 0	156 3 0	9 1 40
…………	27 1 0	156 3 0	8 7 8
Cook.			
21 mars 1777	27 1 0	156 3 0	7 38 8
…………	27 1 0	156 3 0	8 55 15
…………	27 1 0	156 3 0	8 53 40
8 mars 1774	27 4 0	255 37 0	4 31 8
Carteret.			
8 juin 1774	27 20 0	259 44 0	5 45 0
7 juin 1766	27 23 0	260 19 0	5 43 0
Bougainville.			
En 1766	27 30 0	236 0 0	3 40 0
Bayli.			
21 mars	27 34 0	196 58 0	8 34 0
Cook.			
1 août 1777	27 43 0	200 16 0	7 7 57
Bougainville.			
En 1766	27 47 0	257 30 0	4 13 0
Cook.			
31 juillet 1766	27 51 0	198 23 0	7 44 7
27 juillet 1773	27 53 0	222 18 0	6 0 0
Carteret.			
20 juin 1767	28 4 0	241 0 0	2 9 0
18 juin	28 7 0	243 40 0	2 6 0
16 juin	28 11 0	246 20 0	2 0 0
Wallis.			
4 mai 1767	28 12 0	261 6 0	8 0 0
Cook.			
7 mars 1774	28 20 0	255 52 0	4 45 0
8 octobre 1773	28 23 0	168 1 0	13 19 0
Bayli.			
11 octobre 1773	28 38 0	177 48 0	11 11 0
20 mars 1777	28 40 0	198 20 0	10 9 0
…………	28 50 0	156 17 0	8 59 15
…………	28 50 0	156 17 0	9 48 25
…………	28 50 0	156 17 0	11 12 45
Cook.			
20 mars 1777	28 50 0	156 17 0	9 8 0
…………	28 50 0	156 17 0	0 24 0
…………	28 50 0	156 17 0	9 39 54
26 juillet 1773	28 53 0	222 0 0	5 3 0
9 octobre	28 54 0	166 56 0	13 9 0
Bayli.			
10 octobre 1774	18 57 0	165 35 0	11 9 0
Cook et Bayli.			
19 septembre 1769	20 0 0	196 6 0	8 32 0
Bayli.			
23 juillet	29 22 0	225 25 0	5 34 0
Cook.			
0 mars 1774	29 33 0	256 32 0	4 47 0
Carteret.			
28 avril 1767	29 45 0	277 45 0	9 40 0
Cook.			
18 octobre 1773	30 18 0	177 29 0	11 14 0
22 juillet 1773	31 0 0	223 23 0	5 21 0
2 mars 1774	31 12 0	255 8 0	4 56 0
Bayli.			
18 octobre 1774	31 41 0	177 7 0	11 2 0
Cook.			
10 mai 1770	32 2 0	149 38 0	8 0 0
11 mai	32 2 0	150 6 0	9 10 0
1 mars 1774	32 28 0	254 46 0	3 43 0
Bayli.			
17 octobre 1773	32 41 0	178 3 0	10 49 0
Cook.			
13 octobre 1773	33 53 0	163 55 0	10 0 0
Wallis.			
25 décembre 1766	33 18 0	284 5 0	22 50 0
Bayli.			
24 septembre 1769	33 18 0	184 44 0	10 48 0
10 mars	33 36 0	158 13 0	8 56 0
…………	33 56 0	158 13 0	9 53 40
Cook.			
10 mars 1777	33 36 0	158 13 0	9 22 40
…………	33 36 0	158 13 0	9 24 0
…………	33 36 0	158 13 0	9 30 20
…………	33 36 0	158 13 0	10 18 47
…………	33 56 0	156 13 0	10 34 20

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			DÉCLINAISON EST.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
15 mars 1777	33	36	0	158	13	0	10	36	20
....	33	36	0	158	17	0	11	51	0
COOK ET BAYLI.									
18 mars 1777	33	36	0	158	13	0	10	41	20
....	33	36	0	158	13	0	19	44	46
CARTERET.									
En mai 1767	33	40	0	278	43	0	11	0	0
....	33	45	0	276	49	0	10	24	0
BAYLI.									
18 octobre 1773	33	48	0	177	56	0	10	49	0
15 mars 1777	33	52	0	196	0	0	10	7	0
COOK.									
15 avril 1770	34	29	0	148	59	0	8	48	0
27 février 1774	34	53	0	233	2	0	3	44	0
24 avril 1770	35	19	0	147	55	0	7	54	0
4 octobre 1774	35	26	0	168	48	0	10	0	0
BAYLI.									
13 octobre 1774	35	38	0	168	30	0	10	18	0
COOK.									
19 avril 1770	35	50	0	147	6	0	5	17	0
21 avril	36	18	0	147	40	0	10	42	0
COOK ET BAYLI.									
29 septembre 1775	39	18	0	147	40	0	10	42	0
BAYLI.									
19 juillet 1777	38	54	0	224	28	0	5	33	0
BOUGAINVILLE.									
En 1766	36	36	0	266	50	0	10	21	0
COOK.									
26 février 1774	38	37	0	233	42	0	3	53	0
BAYLI.									
23 février 1774	37	40	0	260	33	0	9	51	0
*COOK ET BAYLI.									
5 octobre 1769	37	0	0	184	8	0	12	50	0
COOK.									
5 octobre 1769	37	0	0	183	35	0	14	2	0
6 octobre	37	0	0	176	35	0	15	4	0
24 février 1774	37	25	0	239	25	0	8	10	0
25 février	37	52	0	255	57	0	0	58	0
21 février	37	54	9	263	30	0	8	0	0
18 juillet 1773	37	56	0	224	17	0	5	29	0
CARTERET.									
30 août 1769	38	20	0	210	29	0	7	9	0
COOK.									
11 avril 1770	38	50	0	151	55	0	13	48	0
10 avril	38	51	9	154	52	0	11	28	0
21 octobre 1775	39	6	0	176	13	0	1	12	0
7 mars 1777	39	17	0	165	5	0	10	11	35
....	39	17	0	165	3	0	10	58	0
....	30	17	0	165	5	0	11	13	36
....	39	17	0	165	3	0	11	29	45
....	39	17	0	165	3	0	11	53	15
BAYLI.									
7 mars 1777	39	17	0	165	5	0	11	2	40
....	30	17	0	165	5	0	11	10	20
....	39	17	0	165	3	0	12	6	0
COOK ET BAYLI.									
7 mars 1777	39	17	9	165	3	0	10	59	0
BAYLI.									
5 mars 1777	39	19	0	186	20	0	9	49	0
9 mars	39	23	0	192	23	0	8	55	0
COOK.									
13 avril 1770	39	23	0	153	55	0	12	27	0
10 mars 1777	39	24	0	161	53	0	10	29	45
....	39	24	0	161	33	0	10	56	25
....	39	24	0	161	33	0	11	48	57
....	39	24	0	181	33	0	9	36	50
COOK ET BAYLI.									
10 mars 1777	39	24	0	161	33	0	9	0	45
....	39	24	0	161	33	0	10	56	30
....	39	24	0	161	53	0	10	41	45
....	39	24	0	161	53	0	12	55	5
BAYLI.									
10 mars 1777	39	24	0	161	13	0	9	54	25
8 mars	39	25	0	189	50	0	10	46	0
11 mars	39	30	0	196	9	0	10	15	0
COOK.									
14 avril 1770	39	30	0	151	37	0	11	30	0
BAYLI.									
3 mars 1777	39	45	0	186	13	0	10	9	0
COOK.									
4 mars 1774	39	56	0	236	36	0	4	50	0
BAYLI.									
10 février 1777	40	22	0	169	20	0	15	21	0
COOK ET BAYLI.									
10 février 1777	40	35	0	174	9	0	12	42	12
....	40	36	0	174	9	0	12	31	50
COOK.									
10 février 1777	40	36	0	174	9	0	13	1	20
....	40	36	0	174	9	0	13	47	0
11 avril 1770	40	46	0	174	9	0	15	50	10
10 février 1777	40	46	0	174	9	0	14	3	5
BAYLI.									
3 mars 1777	41	25	0	268	43	0	11	9	0
COOK.									
5 mars 1777	41	25	0	168	45	0	11	49	30
....	41	23	0	148	45	0	11	39	0
....	41	23	0	148	43	0	12	8	3..
....	41	25	0	147	45	0	15	43	0
27 février	41	29	0	174	49	0	13	28	43
....	41	29	0	174	49	0	13	37	30
COOK ET BAYLI.									
27 février 1777	41	29	0	174	49	0	12	44	5
....	41	29	0	194	49	0	12	49	45
....	41	29	0	174	49	0	12	58	43
....	41	29	0	174	49	0	13	0	15
BOUGAINVILLE.									
En 1766	42	3	0	225	20	0	3	9	0
COOK.									
7 février 1777	42	4	0	165	7	0	12	38	0
....	42	4	0	165	7	0	15	0	53
....	42	4	0	165	7	0	13	2	0
....	42	4	0	165	7	0	13	29	0
5 février	42	29	0	111	44	0	11	34	30
WALLIS.									
21 avril 1767	42	30	0	281	49	0	12	0	0
COOK.									
27 juillet 1770	43	2	0	218	55	0	5	37	0
30 janvier 1777	43	15	0	146	17	0	5	13	23
11 juillet 1775	43	19	0	217	26	0	5	18	0
28 janvier 1777	43	21	0	143	28	0	5	53	16
5 mars 1774	43	23	0	168	43	0	12	6	0
21 janvier	43	27	0	140	10	0	2	4	23
....	43	27	0	140	10	0	1	15	40
....	43	27	0	141	10	0	1	58	0
....	45	27	0	140	10	0	2	44	50
COOK ET BAYLI.									
7 février	43	27	0	173	34	0	12	32	0
BAYLI.									
20 janvier 1776	43	28	0	148	17	0	2	0	0
....	43	29	0	138	23	0	2	9	0
22 janvier 1777	43	30	0	141	33	0	4	0	0
COOK.									
21 et 22 janvier 1777	43	30	0	140	18	0	2	28	44
....	45	30	0	140	18	0	2	45	38
....	43	30	0	140	18	0	3	5	53
22 janvier	43	33	0	140	26	0	9	50	20
11 juillet 1775	43	34	0	205	39	0	5	0	0
BAYLI.									
21 janvier 1777	45	35	0	139	59	0	1	50	0
....	43	35	0	139	17	0	12	9	0
21 janvier 1777	43	41	9	143	0	0	3	56	0
COOK.									
4 février 1777	45	43	0	159	5	0	9	37	10
....	43	45	0	139	5	0	11	27	0
....	43	43	0	139	5	0	19	15	30
24 janvier	43	45	30	143	51	10	7	25	43
10 juillet 1773	43	46	0	913	22	0	3	0	0
FURNEAU.									
7 mars 1773	43	47	0	158	40	0	1	13	0
COOK.									
23 janvier 1777	43	48	0	144	31	0	8	51	13
6 février	43	49	0	102	38	0	12	40	0
....	43	49	0	163	0	0	15	18	16
....	43	49	0	162	58	0	14	26	20
COOK ET BAYLI.									
5 février 1777	43	49	0	162	58	0	12	43	40
BAYLI.									
6 février 1777	43	49	0	162	58	0	13	22	3
COOK.									
4 février 1777	43	54	0	153	22	0	19	0	0
CARTERET.									
28 avril 1767	44	27	0	276	11	0	13	10	0
BAYLI.									
22 juin 1773	41	41	0	93	12	0	10	19	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
2 février 1777..............	44 51 0	135 22 0	7 36 41
En mai 1773....	45 47 26	163 05 0	13 49 0
CARTERET.			
26 avril 1767..............	45 47 26	270 13 0	10 17 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766....................	40 33 0	285 0 0	19 16 0
COOK.			
13 juin 1773...............	40 46 0	183 33 0	11 24 30
23 mars....................	47 40 0	139 22 0	13 7 0
11 janvier 1774............	47 51 0	233 25 0	2 34 0
CARTERET.			
20 avril 1767..............	40 4 0	270 39 0	17 20 0
COOK.			
13 février 1777............	49 0 0	261 57 0	10 20 0
5 janvier 1774.............	49 7 0	226 23 0	6 26 0
CARTERET.			
18 avril 1767..............	49 18 0		17 36 0
COOK.			
12 janvier 1774............	49 32 0	240 43 0	4 0 0
17 février.................	49 32 0	262 24 0	12 42 0
22 mars 1773...............	49 53 0	157 3 0	13 59 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766....................	50 2 0	270 31 0	18 0 0
COOK.			
13 février 1774............	50 13 0	261 31 0	14 30 0
5 décembre 1773............	50 13 0	177 18 0	18 25 0
12 février 1774............	50 15 0	262 17 0	13 30 0
7 janvier 1774.............	50 56 0	224 17 0	0 36 0
BAYLI.			
13 novembre 1774...........	51 12 0	184 18 0	0 32 0
BYRON.			
10 janvier 1765............	51 31 0	278 31 0	20 0 0
8 janvier..................	51 50 0	277 49 0	20 0 0
BAYLI.			
0 février 1774.............	52 0 0	222 3 0	7 7 0
COOK.			
20 mars 1778...............	52 22 0	152 28 0	13 40 0
BOUGAINVILLE.			
En 1766....................	52 22 0	279 10 0	10 0 0
WALLIS.			
4 mars 1767, dans le détroit de Magellan.............	52 22 0		23 0 0
CARTERET.			
En décembre 1766, à l'île Élisabeth, au détroit de Magellan...............			22 56 0
COOK.			
En décembre 1766..........	52 23 0	279 33 0	22 0 0
WALLIS.			
17 décembre 1766..........	52 24 0	288 29 0	23 0 0
COOK.			
18 novembre 1774..........	52 44 0	187 38 0	10 26 0
WALLIS.			
11 avril 1767..............	52 46 0	281 35 0	23 0 0
18 février, dans le détroit de Magellan...............	53 5 0		22 40 0
COOK.			
8 novembre 1774...........	53 13 0	236 53 0	3 22 0
10 février.................	53 17 0	260 11 0	10 17 0
7 décembre.................	53 19 0	218 47 0	0 1 0
17 décembre................	53 21 0	281 18 0	20 6 0
CARTERET.			
En décembre 1766..........	53 23 0	289 53 0	22 50 0
COOK.			
14 décembre 1774..........	53 23 0	270 39 0	14 14 0
18 décembre 1773..........	53 28 0	277 58 0	17 38 0
WALLIS.			
22 décembre 1766..........	53 30 0	287 45 0	22 40 0
Au cap Quade, détroit de Magellan...............	53 33 0		22 53 0
COOK.			
1 décembre 1774...........	53 40 0	174 27 0	0 58 0
WALLIS.			
27 décembre, rade d'York, au détroit de Magellan....	53 40 0		22 30 0
....	53 45 0	286 5 0	22 30 0
20 janvier, au cap Hollande, même détroit............	53 50 0		22 40 0
23 janvier, au cap Galant, même détroit............	53 50 0		22 40 0
COOK.			
3 octobre 1774.............	54 56 0	252 53 0	1 28 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON EST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
En décembre 1766, à la hauteur du cap Forward, au détroit de Magellan......	54 3 0		22 10 0
WALLIS.			
19 janvier 1767, au même cap......................	54 3 0		22 40 0
COOK.			
A la rade d'York, détroit de Magellan............			22 22 0
Au port de Famine, même détroit..................			22 22 0
4 février 1777.............	55 0 0	41 18 0	12 31 0
10 mars 1773...............	55 1 0	149 36 0	11 19 0
25 novembre 1774...........	55 8 0	208 7 0	6 35 0
23 novembre................	53 46 0	201 31 0	0 24 0
En janvier 1769............	55 53 0	289 23 0	23 30 0
16 janvier 1774............	56 18 0	238 11 0	8 26 0
BAYLI.			
2 janvier 1774.............	57 58 0	220 23 0	11 12 0
COOK.			
16 mars 1773...............	58 58 0	142 8 0	0 31 0
31 décembre................	59 40 0	244 24 0	13 8 0
26 janvier 1769............	60 10 0	283 3 0	27 9 0
11 décembre 1773...........	60 42 0	184 31 0	17 18 0
COOK ET BAYLI.			
22 janvier 1774............	62 8 0	244 41 0	10 50 0
COOK.			
25 janvier 1774............	62 22 0	247 13 0	11 13 0
29 décembre 1773...........	62 24 0	218 42 0	13 46 0
20 janvier 1774............	62 34 0	241 11 0	10 24 0
3 février	62 42 0	237 01 0	22 33 0
2 décembre 1773............	62 46 0	187 0 0	19 13 0
BAYLI.			
18 décembre 1777...........	64 41 0	203 29 0	10 8 0
COOK.			
10 décembre 1773...........	64 40 0	208 11 0	13 24 0
4 février 1774.............	65 42 0	237 51 0	23 42 0
3 février..................	66 23 0	222 28 0	15 26 0
2 décembre 1773............	66 36 0	218 0 0	18 20 8
29 janvier 1774............	70 0 0	250 30 0	24 18 0
			Déclinaison ouest.
BYRON.			
30 octobre 1765............	7 14 0	253 14 0	0 30 0
COOK ET BAYLI.			
23 mai 1777................	10 46 0	171 56 0	10 19 0
....	19 46 0	171 56 0	10 31 30
18 mai.....................	10 46 0	173 12 0	10 40 15
23 mai.....................	19 46 8	171 56 0	10 47 30
....	19 46 0	171 56 0	10 55 30
COOK.			
18 mai 1777................	10 46 0	183 12 0	8 45 0
8 mai......................	19 46 0	183 2 0	8 46 30
18 mai.....................	19 40 0	171 58 0	0 21 30
....	19 40 0	171 58 0	8 28 45
23 mai.....................	19 46 0	101 44 0	11 41 43
6 juin.....................	19 55 0	171 55 0	8 56 30
....	19 53 0	171 55 0	8 3 45
....	19 53 0	171 53 0	8 35 30
....	19 55 0	171 53 0	0 55 45
BYRON.			
22 mai 1765................	20 02 0	211 57 0	18 0 0
19 octobre.................	21 10 0	251 20 0	8 0 0
25 octobre.................	21 18 0	239 21 0	1 20 0
COOK.			
10 juillet 1777............	22 25 0	171 9 0	8 28 10
....	22 25 0	171 8 0	8 28 45
....	22 25 0	171 0 0	8 31 30
31 juillet.................	22 25 0	171 8 0	8 47 45
13 juillet.................	22 25 0	171 8 0	8 49 30
....	22 25 0	171 9 0	8 2 30
0 août.....................	23 17 0	149 49 0	7 59 20
27 juillet.................	25 57 0	162 55 0	8 3 30
....	25 57 0	162 35 0	8 8 10
....	25 57 0	162 35 0	8 13 45
17 juillet.................	25 57 0	162 38 0	8 24 45
28 juillet.................	26 41 0	163 55 0	0 40 0
....	26 41 0	163 55 0	8 0 10
....	26 41 0	163 53 0	8 1 0
....	26 41 0	163 38 0	8 37 30
1 août.....................	27 43 0	151 54 0	3 54 15

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON OUEST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK ET BAYLI.			
1 août 1777	27 43 0	134 34 0	9 39 13
....	27 43 0	134 34 0	7 8 43
....	27 43 0	134 34 0	7 13 14
COOK.			
1 août 1777	27 43 0	134 34 0	7 41 43
6 août	27 43 0	134 34 0	7 48 30
31 juillet	27 31 0	136 43 0	6 38 30
....	27 31 0	136 43 0	7 30 43
....	27 31 0	136 43 0	7 32 30
....	27 31 0	136 43 0	7 37 0
....	27 31 0	136 43 0	8 18 13
WALLIS.			
11 février 1768	34 0 0	139 35 0	19 30 0
COOK.			
5 février 1777	42 29 0	161 44 0	14 41 15
....	42 29 0	161 44 0	11 18 45
2 juillet 1773	43 3 0	201 48 0	8 32 0
30 juin	43 7 0	198 10 0	7 59 0
COOK ET BAYLI.			
4 juillet 1773	43 7 0	199 31 0	0 58 0
COOK.			
30 janvier 1777	43 13 0	146 17 0	4 30 30
....	43 43 0	146 17 0	5 5 0
....	43 13 0	146 17 0	5 12 0
....	43 13 0	146 17 0	5 15 25
COOK ET BAYLI.			
30 janvier 1777	43 13 0	146 17 0	5 20 30
....	43 13 0	146 17 0	5 24 30
....	43 13 0	146 17 0	5 40 0
....	43 13 0	146 17 0	5 50 0
COOK.			
3 juillet 1773	43 18 0	202 33 0	7 43 30
28 janvier 1777	43 21 0	143 28 0	6 43 15
....	43 21 0	143 28 0	5 53 16
COOK ET BAYLI.			
28 janvier 1777	43 21 0	143 28 0	5 24 20
....	43 21 0	143 28 0	5 44 45
....	43 21 0	143 28 0	5 46 40
COOK.			
21 janvier 1770	43 27 0	140 10 0	0 5 23
....	43 27 0	140 10 0	0 43 2
....	43 27 0	140 10 0	1 20 40
22 janvier	43 33 0	140 26 0	3 1 10
....	43 33 0	140 26 0	3 5 30
....	43 33 0	140 .0 0	3 13 40
....	43 33 0	140 26 0	3 52 0
24 janvier	43 43 0	143 33 0	8 41 30
....	43 43 0	143 35 0	10 2 20
4 février 1777	43 43 0	139 3 0	11 27 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	DÉCLINAISON OUEST.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK ET BAYLI.			
24 janvier 1777	43 43 0	145 33 0	10 13 30
....	43 43 0	145 33 0	10 18 13
....	43 43 0	145 33 0	10 23 10
COOK.			
24 janvier 1777	43 43 0	143 33 0	11 7 45
....	43 43 30	143 31 10	7 23 13
....	43 48 0	145 47 0	3 3 33
23 janvier	43 48 0	144 31 0	3 31 13
....	43 48 0	144 31 0	3 57 0
....	43 48 0	143 47 0	6 3 13
....	43 48 0	144 31 0	6 20 20
....	43 48 0	144 31 0	6 22 20
COOK ET BAYLI.			
23 janvier 1777	43 48 0	144 31 0	3 16 10
24 janvier	43 48 0	143 47 0	3 17 30
23 janvier	43 48 0	144 31 0	3 20 40
....	43 48 0	143 47 0	3 37 30
23 juin 1773	44 38 0	196 8 0	10 43 0
22 juin	44 41 0	196 12 0	10 19 0
COOK.			
2 février 1777	44 31 0	153 22 0	0 4 33
....	44 51 0	153 22 0	5 33 0
....	44 51 0	152 39 0	7 36 44
....	44 51 0	153 22 0	9 28 30
....	44 51 0	153 22 0	9 28 45
COOK ET BAYLI.			
2 février 1777	44 31 0	153 22 0	6 56 10
....	44 51 0	153 22 0	7 7 25
COOK.			
15 juin 1773	46 46 0	183 35 0	11 24 30
FURNEAU.			
2 janvier 1774	51 37 0	180 21 0	15 30 0
BOUGAINVILLE.			
En janvier 1768, au port Galant, détroit de Magellan	53 40 0		22 30 33
FURNEAU.			
11 janvier 1774	58 17 0	210 12 0	7 36 0
13 janvier	58 36 0	212 33 0	8 20 0
14 janvier	58 48 0	215 21 0	7 43 0
19 janvier	9 .1 0	238 22 0	8 23 0
22 janvier	59 30 0	246 9 0	11 15 0
24 janvier	59 33 0	252 10 0	13 12 0
21 janvier	60 9 0	244 23 0	11 6 0
31 janvier	61 20 0	283 43 0	26 0 0
28 janvier	61 45 0	268 33 0	22 48 0
29 janvier	61 40 0	273 21 0	24 30 0

TABLES

CONTENANT LES OBSERVATIONS QUI ONT ÉTÉ FAITES, DANS CES DERNIERS TEMPS, SUR L'INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

HÉMISPHÈRE BORÉAL.

MER ATLANTIQUE.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			INCLINAISON.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
BAYLI.									
13 septembre 1776	0	42	0	314	11	0	24	21	45
ECKEBERG.									
En mars 1774	0	49	0	337	59	0	26	45	0
....	1	4	0	337	53	0	27	0	0
COOK.									
13 août 1776	1	4	30	331	13	0	32	24	30
BAYLI.									
11 juin 1780	1	10	0	331	3	0	29	28	30
ECKEBERG.									
En mars 1774	1	51	0	337	04	0	27	52	0
COOK.									
30 août 1776	2	9	45	332	41	0	33	15	0
ECKEBERG.									
En avril 1775	2	11	0	337	0	0	26	52	0
En mars 1774	2	22	0	337	37	0	29	26	0
COOK.									
29 août 1776	2	43	35	331	25	0	34	30	0
17 août	3	51	45	333	17	0	35	17	30
15 juin 1780	3	48	0	331	43	0	32	52	0
ECKEBERG.									
En mars 1774	3	49	0	337	57	0	30	48	0
LE GENTIL.									
En 1771	4	12	0	311	8	0	14	37	30
BAYLI.									
8 septembre 1776	4	24	0	313	43	6	31	16	30
ECKEBERG.									
Avril 1775	4	28	0	333	42	0	31	52	0
COOK.									
25 août 1776	5	2	0	337	23	0	37	25	0
18 juin	5	13	0	330	17	0	33	37	0
LE GENTIL.									
En 1771	5	40	0	312	40	0	10	43	0
ECKEBERG.									
En mars 1774	3	53	0	337	24	0	31	30	0
COOK.									
25 août 1776	6	2	0	336	53	0	38	5	0
BAYLI.									
17 juin 1780	6	26	0	331	40	0	39	0	0
COOK.									
22 août 1779	6	31	50	335	38	0	39	24	0
ECKEBERG.									
Avril 1775	6	45	0	331	56	0	38	22	0
LE GENTIL.									
En 1771	7	57	0	343	41	0	7	22	30
ECKEBERG.									
Mars 1774	8	18	0	336	43	0	39	41	0
LE GENTIL.									
En 1771	8	30	0	317	53	0	4	52	30
COOK.									
19 août 1776	8	50	45	331	57	0	12	19	30
BAYLI.									
22 juin 1780	0	43	0	328	53	0	43	26	20
COOK.									
23 juin 1780	9	14	0	328	41	0	42	52	0
18 août 1776	10	0	0	334	43	9	44	12	45
LE GENTIL.									
En 1771	10	2	0	349	28	0	0	45	0
....	10	21	0	337	49	0	14	37	30
ECKEBERG.									
Mars 1774	10	58	0	330	53	0	41	45	0
BAYLI.									
En 1776, 30 août	11	6	0	331	3	0	14	39	45
LE GENTIL.									
En 1771	11	10	0	331	2	0	2	30	0
COOK.									
10 août 1776	11	43	0	333	10	0	46	47	30
13 août	12	1	45	333	49	0	47	0	0
LE GENTIL.									
En 1771	12	13	0	331	39	0	41	0	0
....	12	18	0	332	47	0	4	43	0
ECKEBERG.									
Mars 1774	13	1	0	333	55	0	46	52	0
LE GENTIL.									
En 1771	13	14	0	330	53	0	46	39	0
....	14	43	0	336	0	0	16	37	30
ECKEBERG.									
Mars 1774	13	0	0	338	13	0	49	56	0
COOK.									
13 août 1776	13	8	0	335	57	0	51	0	0
CHAPPE.									
En 1769	15	12	0	285	42	0	47	13	0
....	15	42	0	300	29	0	18	53	0
COOK.									
28 juin 1780	13	25	0	321	9	0	30	37	0
ECKEBERG.									
Mai 1775	16	10	0	321	42	0	49	35	0
BAYLI.									
28 août 1776	16	20	0	333	53	0	51	14	0
ECKEBERG.									
Mars 1774	16	49	0	336	18	0	35	9	0
BAYLI.									
28 juin 1780	16	43	0	322	41	0	31	37	0
COOK.									
10 août 1770	17	2	0	333	53	0	32	51	30
LE GENTIL.									
En 1771	17	7	0	327	52	0	30	0	0
CHAPPE.									
En 1769	17	47	0	283	40	0	46	5	0
....	18	4	0	314	47	0	34	7	0
LE GENTIL.									
En 1771	18	25	0	327	10	0	31	37	30
ECKEBERG.									
Mars 1774	18	34	0	335	31	0	33	7	0
COOK.									
18 juin 1779	18	33	45				38	30	0
CHAPPE.									
En 1769	19	10	0				40	47	0
COOK.									
9 août 1776	19	17	0	337	7	0	53	4	0
1 juillet 1780	20	0	0	3[illegible]0	38	0	01	40	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	INCLINAISON.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
LE GENTIL.			
En 1771	20 4 0	326 40 0	53 37 30
COOK.			
8 août 1776	20 47 0	337 30 0	56 15 0
BAYLI.			
23 août 1776	21 0 0	335 5 0	56 45 0
ECKEBERG.			
Mars 1774	21 24 0	336 58 0	57 33 0
CHAPPE.			
En 1769	22 18 0	271 44 0	49 0 0
COOK.			
7 août 1776	22 25 0	338 33 0	57 25 0
ECKEBERG.			
Mai 1775	22 31 0	321 38 0	59 30 0
CHAPPE.			
En 1769	23 42 0	329 25 0	59 31 0
BAYLI.			
4 juillet 1780	24 2 0	318 45 0	59 42 43
COOK.			
4 juillet 1780	24 4 0	318 50 0	59 7 0
0 août 1776	24 24 30	339 24 0	59 0 43
ECKEBERG.			
Mars 1774	24 21 0	337 0 0	60 41 0
Mai 1775	28 44 0	324 46 0	61 45 0
CHAPPE.			
En 1769	26 26 0	338 30 0	60 56 0
LE GENTIL.			
En 1771	26 34 0	332 52 0	58 45 0
ECKEBERG.			
Février 1774	27 30 0	338 43 0	62 41 0
BAYLI.			
10 août 1770	27 31 0	327 5 30	60 51 30
ECKEBERG.			
En mai 1775	27 35 0	321 47 0	63 21 0
CHAPPE.			
En 1769	27 40 0	312 21 0	60 4 0
LE GENTIL.			
4 août 1776	28 26 0	322 5 0	60 52 30
COOK.			
4 août 1770	28 30 30	311 43 0	61 53 30
LE GENTIL.			
En 1771	28 58 0	323 4 0	61 37 30
COOK.			
31 juillet 1766	29 18 0	311 8 0	62 17 0
LE GENTIL.			
En 1771	29 54 0	322 46 0	62 37 30
ECKEBERG.			
Février 1774	30 0 0	340 2 0	63 3 0
En mai 1770	30 46 0	323 29 0	64 34 0
LE GENTIL.			
En 1771	31 0 0	323 10 0	63 45 0
COOK.			
12 juillet 1780	32 41 0	317 23 0	67 0 0
ECKEBERG.			
Février 1771	33 4 0	340 46 0	66 22 0
BAYLI.			
13 août 1776	33 10 0	340 26 0	63 29 0
15 juillet 1780	33 17 0	315 26 0	67 41 30
12 août 1776	33 48 0	342 8 30	68 4 30
ECKEBERG.			
Mai 1775	34 37 0	321 36 0	66 32 0
COOK.			
28 juillet 1770	34 57 0	315 27 0	66 12 0
ECKEBERG.			
Février 1774	35 41 0	341 58 0	67 41 0
COOK.			
17 juillet 1780	36 15 0	317 34 0	70 5 30
CHAPPE.			
En 1769	36 31 0	350 56 0	72 24 0
COOK.			
27 juillet 1770	36 34 45	341 4 0	69 22 0
BAYLI.			
21 juillet 1776	37 51 0	320 39 0	70 44 0
ECKEBERG.			
Février 1774	37 58 0	341 25 0	68 5 0
LE GENTIL.			
En 1771	38 15 0	324 55 0	68 37 30
COOK.			
23 juillet 1776	38 20 0	320 27 0	70 7 0
26 juillet	38 53 0	345 34 0	70 30 0
ECKEBERG.			
Mai 1775	39 24 0	325 56 0	68 40 0
COOK.			
9 juillet 1780	39 33 0	316 32 0	63 1 10
BAYLI.			
9 juillet 1780	39 33 0	315 47 0	67 1 10
30 juillet	39 57 0	323 59 0	72 52 30
LE GENTIL.			
En 1771	39 57 0	325 58 0	73 7 30
BAYLI.			
27 juillet 1780	40 53 0	325 28 0	72 30 13
COOK.			
28 juillet 1780	41 0 0	320 10 0	73 7 30
ECKEBERG.			
Février 1774	41 15 0	341 36 0	69 37 0
COOK.			
22 juillet 1776	44 5 0	349 25 0	71 34 0
ECKEBERG.			
Mai 1770	44 10 0	330 40 0	78 49 0
Février 1771	44 30 0	342 36 0	71 41 0
Mai 1775	44 48 0	340 53 0	72 18 0
BAYLI.			
3 août 1780	45 8 0	333 4 0	73 21 20
COOK.			
3 août 1780	45 50 0	338 17 0	72 15 0
LE GENTIL.			
A Bâle, en Suisse	47 53 0		71 30 0
ECKEBERG.			
Février 1774	48 30 0	340 55 0	72 15 0
A Paris	48 50 30	0 0 0	71 33 0
ECKEBERG.			
Mai 1775	49 17 0	352 27 0	72 41 0
PHIPPS.			
3 juin 1773	près de Harwich.		72 42 0
ECKEBERG.			
Février 1774	50 16 0	338 38 0	72 45 0
Mai 1775	50 0	353 47 0	71 02 0
PHIPPS.			
2 juin 1773	51 53 0	358 31 0	73 31 0
6 juin	52 22 0	358 53 8	73 22 0
ECKEBERG.			
Février 1774	52 24 0	339 24 0	75 30 0
BAYLI.			
11 août 1780	52 28 0	311 20 0	74 18 29
LE GENTIL.			
A Berlin	53 31 30		73 13 0
BAYLI.			
En 1760	53 53 0	341 25 0	74 49 30
ECKEBERG.			
Janvier 1771	54 0 0	333 50 0	74 41 0
BAYLI.			
17 août 1780	56 10 0	344 54 0	76 39 0
ECKEBERG.			
Janvier 1774	57 8 0	330 37 0	76 17 0
	57 13 0	339 21 0	74 44 0
BAYLI.			
20 août 1780	58 44 0	332 13 0	70 28 30
26 août	58 56 0	354 4 0	73 52 0
ECKEBERG.			
Janvier 1774	59 39 0	349 20 0	70 48 0
A Petersbourg	59 59 0		73 45 0
PHIPPS.			
14 juin 1773	60 10 0	334 38 0	75 18 0
	60 18 0	354 38 0	73 30 0
	60 18 0	356 39 30	73 0 0
15 juin	60 10 0	357 18 0	74 52 0
10 juin	60 20 0	357 40 0	76 44 0
A Kola	68 52 0		77 45 0
21 juin 1773	69 2 0	357 38 0	70 4 8
23 juin	70 45 0	356 59 0	77 52 0
24 juin	75 22 0	4 53 0	80 35 0
30 juin	75 36 0	2 8 0	79 30 0
24 juin	75 40 0	356 54 0	80 55 0
26 juin	74 30 0	7 53 0	70 22 0
28 juin	77 48 0	4 43 0	81 7 0
29 juin	78 2 0	7 0 0	80 26 0
30 juin	78 8 0	7 5 0	79 30 0
24 juin	78 22 0	7 3 0	80 45 0
30 septembre, sur une île	79 44 0	6 45 0	82 8 45
15 juillet, sur une île	79 50 0	7 58 0	82 0 0
0 juillet	80 12 0	359 37 0	81 52 0
29 août	80 27 0	12 54 0	82 2 30

HÉMISPHÈRE AUSTRAL.

MER ATLANTIQUE.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			INCLINAISON.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
Cook.									
1 septembre 1776..........	0	3	0	329	57	0	30	3	30
Le Gentil.									
En 1771....................	0	12	0	338	48	0	25	0	0
Cook.									
11 juin 1780................	0	40	0	334	33	0	25	52	0
Bayli.									
17 septembre	0	49	0	343	8	0	21	43	0
Eckeberg.									
Mars 1774..................	1	0	0	337	57	0	23	18	0
Cook.									
2 septembre 1770..........	1	52	0	328	57	0	27	01	30
Le Gentil.									
En 1771....................	1	49	0	336	14	0	26	30	0
Eckeberg.									
Avril 1775..................	2	4	0	337	33	0	22	37	0
Le Gentil.									
En 1771....................	2	30	0	339	49	0	18	23	30
Eckeberg.									
Mars 1774..................	2	40	0	337	33	0	22	30	0
Cook.									
9 juin 1780.................	3	12	0	332	34	0	20	13	0
3 septembre 1776..........	3	14	30	328	13	0	24	43	0
Bayli.									
20 septembre 1776.........	3	25	0	339	13	0	17	34	12
Le Gentil.									
En 1771....................	3	26	0	337	58	0	31	52	30
Cook.									
4 septembre 1776..........	4	40	45	327	1	0	22	13	30
Bayli.									
8 juin......................	4	50	0	333	43	0	20	10	45
Cook.									
7 juin 1780.................	4	50	0	334	55	0	13	0	0
Eckeberg.									
Mars 1774..................	6	3	0	334	33	0	10	26	0
Le Gentil.									
En 1771....................	6	31	0	337	43	0	33	10	0
Bayli.									
23 septembre...............	7	0	0	337	13	0	13	36	13
Cook.									
6 septembre 1776..........	7	5	0	324	14	0	17	57	0
Eckeberg.									
Avril 1775..................	7	0	0	342	37	0	13	52	0
Mars 1774..................	7	18	0	336	29	0	13	41	0
Cook.									
7 septembre 1776..........	8	10	0	323	33	0	14	17	30
Eckeberg.									
Avril 1775..................	8	50	0	341	47	0	12	41	0
Bayli.									
6 juin 1780.................	8	01	0	336	54	0	11	13	10
Cook.									
0 juin 1780.................	8	51	0	337	52	0	0	0	0
9 septembre 1776..........	0	52	0	323	0	0	13	28	0
Eckeberg.									
Mars 1774..................	6	52	0	336	20	0	7	48	0
Bayli.									
23 septembre 1770.........	10	0	0	336	0	0	7	41	30
Le Gentil.									
En 1771....................	10	0	0	336	2	0	42	0	0
....	10	14	0	333	46	0	41	7	30
Eckeberg.									
Avril 1776..................	10	21	0	348	19	0	4	56	0
Le Gentil.									
En 1771....................	11	6	0	332	33	0	44	0	0
Bayli.									
6 juin 1780.................	11	15	0	340	5	0	5	12	0
Cook.									
2 juin 1780.................	11	15	0	340	20	0	2	30	0
Bayli.									
28 septembre 1777.........	11	20	0	335	38	0	0	50	30
Cook.									
10 septembre 1776.........	11	23	30	323	11	0	9	15	0
Eckeberg.									
Avril 1773..................	11	42	0	346	42	0	0	12	0
Bayli.									
1 juin 1780.................	11	50	0	340	59	0	1	56	0
Cook.									
31 mai 1780................	12	0	0	341	23	0	0	12	0
Eckeberg.									
Mars 1774..................	12	2	0	336	32	0	3	56	0
Cook.									
31 mai 1780................	12	11	0	341	37	0	1	14	30
Eckeberg.									
Mars 1774.	12	19	0	338	13	0	2	52	0
....	12	32	0	347	52	6	3	30	0
Bayli.									
31 mai 1780................	12	37	0	341	43	0	0	53	0
Cook.									
31 mai 1780................	12	46	0	341	50	0	1	18	30
Bayli.									
30 mai 1780................	12	61	0	342	2	0	0	21	40
Eckeberg.									
Mars 1774..................	13	2	0	338	2	0	1	31	0
....	13	21	0	333	53	0	0	3	0
Bayli.									
27 septembre 1776.........	13	30	0	331	33	0	1	25	30
31 mai 1780................	13	33	0	342	37	0	1	61	0
Cook.									
30 mai 1780................	13	39	0	342	43	0	4	41	13
Bayli.									
29 mai 1780................	13	47	0	343	1	0	2	48	30
Eckeberg.									
Avril 1775..................	13	54	0	346	59	0	4	10	0
Mars 1774..................	13	57	0	333	61	0	0	37	0
....	14	29	0	333	57	0	2	12	0
Avril 1773..................	14	43	0	349	48	0	6	56	0
Bayli.									
28 mai 1780................	14	50	0	341	21	0	6	6	10
27 septembre 1770.........	14	51	0	331	19	0	1	10	0
....	14	61	0	334	10	0	1	36	30
Cook.									
28 mai 1780................	14	56	0	344	33	0	6	58	30
Eckeberg.									
Avril 1773..................	15	33	0	330	33	0	0	52	0
Cook.									
27 mai 1780................	16	54	0	345	31	0	6	27	15
13 septembre 1776.........	16	0	0	323	0	0	4	21	0
....	10	4	0	322	59	0	3	58	0
Eckeberg.									
Janvier 1774...............	16	8	0	352	40	0	14	10	0
Mars........................	10	33	0	335	44	0	4	26	0
Bayli.									
26 mai 1780................	16	40	0	340	57	0	6	43	20
Cook.									
14 septembre 1776.........	17	22	0	322	16	0	0	27	0
Bayli.									
25 mai 1780................	17	52	0	347	41	0	12	43	10
Cook.									
25 mai 1780................	18	12	0	348	28	0	13	37	0
Eckeberg.									
Mars 1774..................	18	17	0	336	6	0	6	27	0
Le Gentil.									
En 1771....................	18	39	0	359	31	0	20	30	0
Bayli.									
29 septembre 1776.........	18	43	0	333	33	0	9	38	15
Eckeberg.									
Mars 1774..................	10	36	0	337	12	0	16	37	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.			LONGITUDES.			INCLINAISON.		
	d.	m.	s.	d.	m.	s.	d.	m.	s.
Mars 1774	20	8	0	337	30	0	11	57	8
....	20	30	0	337	32	0	14	15	0
Bayli.									
1 octobre 1776	20	40	0	332	55	0	12	2	30
Le Gentil.									
En 1771	21	8	0	1	27	0	23	0	0
Eckberg.									
Mars 1774	21	15	0	337	50	0	18	30	0
Cook.									
17 septembre 1770	21	57	0	321	35	0	15	8	0
Eckberg.									
Mars 1774	22	11	0	339	10	0	17	32	0
Cook.									
22 mai 1776	22	18	0	353	18	0	22	43	0
Eckberg.									
Janvier 1775	22	18	0	338	59	0	21	30	0
Le Gentil.									
En 1771	22	40	0	3	10	0	27	20	0
....	23	8	0	3	42	0	27	30	0
Bayli.									
20 mai 1780	23	34	0	335	19	0	24	47	43
Eckberg.									
Avril 1774	23	35	0	340	57	0	21	10	0
Cook.									
20 mai 1780	24	33	0	357	33	0	28	15	0
Bayli.									
3 octobre 1776	24	40	0	333	44	0	10	42	0
Eckberg.									
Avril 1774	25	3	0	340	55	0	22	25	0
Cook.									
19 septembre 1778	25	37	0	322	35	0	21	33	0
Eckberg.									
Avril 1774	25	41	0	341	41	0	23	30	0
....	26	13	0	342	1	0	25	0	0
Bayli.									
18 mai 1780	26	23	0	1	5	0	32	43	30
Eckberg.									
Janvier 1775	26	37	0	3	25	0	31	26	0
Cook.									
20 septembre 1778	27	1	30	325	40	0	23	36	0
Eckberg.									
Avril 1774	27	10	0	345	45	0	26	0	0
....	27	12	0	345	7	0	26	45	0
Cook.									
17 mai 1780	27	36	0	3	25	0	34	22	0
21 septembre 1776	27	52	0	328	0	0	25	26	0
....	27	58	0	328	20	0	26	40	0
Eckberg.									
Avril 1774	28	46	0	347	7	0	27	30	0
Bayli.									
8 octobre 1776	28	47	0	336	43	0	27	51	15
15 mai 1780	29	53	0	8	10	0	40	53	45
Cook.									
15 mai 1780	29	31	6	8	15	0	39	5	0
21 septembre 1776	30	16	30	329	33	0	29	2	0
Eckberg.									
Avril 1774	30	18	0	7	22	0	40	45	0
....	30	20	0	330	59	0	29	37	0
Bayli.									
14 octobre 1776	30	24	0	340	17	0	31	52	30
Eckberg.									
Avril 1774	31	36	0	334	9	0	32	45	0
....	32	23	0	336	43	0	35	15	0
Cook.									
13 mai 1780	32	32	0	13	31	0	44	20	0
Eckberg.									
Avril 1774	32	31	0	11	2	0	42	0	0
....	33	7	0	360	8	0	37	32	0
....	33	7	0	339	3	0	37	15	0
....	33	36	0	0	33	0	37	52	0
Bayli.									
21 octobre 1776	33	40	0	349	7	0	39	4	30
10 octobre	33	41	0	354	53	0	37	18	30
Cook.									
29 septembre 1776	33	47	0	340	54	0	34	22	30
Bayli.									
26 octobre 1778	34	8	0	8	25	0	41	26	30
8 novembre	34	5	0	15	25	0	44	48	0
Eckberg.									
Avril 1774	34	8	0	15	47	0	44	27	8
....	34	9	0	3	8	0	39	0	0
Bayli.									
21 avril 1780, à Fals-bay, au cap de Bonne Espérance	34	11	0	18	56	0	46	46	0
Eckberg.									
Avril 1774	34	12	0	15	30	0	44	7	0
....	34	12	0	18	45	0	44	15	0
....	34	10	0	3	32	0	39	50	0
Cook.									
3 octobre 1776	34	32	0	348	25	0	36	13	30
Eckberg.									
Avril 1774	34	33	0	14	44	0	43	30	0
....	34	36	0	12	50	0	42	30	0
....	34	36	0	10	32	0	41	30	0
....	34	40	0	8	2	0	41	0	0
....	34	52	0	6	33	0	40	22	0
Cook.									
7 octobre 1776	35	17	30	348	20	0	38	7	30
8 octobre	35	31	0	350	0	0	38	49	0
10 octobre	35	47	0	355	10	0	40	30	0

HÉMISPHÈRE BORÉAL

MER DES INDES.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	INCLINAISONS.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
LE GENTIL.			
En 1776, allant à Manille, par les îles de la Soude.......	0 44 0		16 30 0
En 1770....	1 0 0	86 29 0	13 43 0
BAYLI.			
1 février..................	1 20 0	103 9 0	13 16 0
COOK.			
1 février 1780.............	1 20 45	102 33 0	12 31 45
LE GENTIL.			
En 1770....................	1 50 0	86 20 0	14 18 30
En 1768, proche les îles de Dam, à 20 lieues de la presqu'île et 12 de Sumatra......................	2 12 0		10 39 30
A 6 lieues de la presqu'île, et 20 de Sumatra...........	2 12 0		11 7 30
Dans la rade de Malaca, en 1770..................	2 12 0		12 20 0
En 1770....................	2 24 0	[illegible] 17 0	12 22 15
COOK.			
3 janvier 1780.............	3 18 20	101 51 0	19 2 15
LE GENTIL.			
En 1770....................	3 21 0	83 52 0	11 41 0
ECKBERG.			
Juillet 1774...............	3 30 0	101 42 0	10 3 0
LE GENTIL.			
En 1768, à 13 lieues de la presqu'île, et 23 de Sumatra......................	3 48 0		0 31 30
A 15 lieues de la presqu'île, et à 30 de Sumatra.......	4 2 0		8 45 30
En 1768, à 15 lieues de la presqu'île de Malaca, et environ 100 toises de Pol-Aor........................	4 6 0		12 0 0
A 8 lieues de la presqu'île, et 15 de Sumatra.........	4 5 0		15 3 0
Dans le détroit, à 2 lieues du mont Formose, et à 15 de Sumatra..................	4 8 0		15 7 30
En 1770....................	4 28 0	83 27 0	9 57 30
BAYLI.			
30 janvier 1780............	4 47 0	102 30 0	7 5 43
LE GENTIL.			
En 1768, à 7 lieues de la presqu'île de Malaca, 40 de Sumatra et 15 de Pol Pinany......................	4 53 0		7 26 0
En 1768, à demi-lieue de Pol-Pinany, 7 de la presqu'île et 40 de Sumatra........	3 25 0		6 22 30
En 1770....................	0 8 0	81 57 0	6 37 30
En 1768, à 26 lieues de Sumatra......................	6 0 0		4 58 0
A 40 lieues de la presqu'île et 40 de la pointe d'Achem.	6 31 0		2 23 30
COOK.			
29 janvier 1780............	6 33 45	102 51 0	1 39 30
BAYLI.			
29 janvier 1780............	7 13 0	105 33 0	1 33 0
LE GENTIL.			
En 1766, allant à Manille par les îles de la Sonde.......	7 22 0		0 52 30

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	INCLINAISONS.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
En 1768, à 50 lieues de la presqu'île, et 40 de la pointe d'Achem..........	7 31 0		2 52 30
ECKBERG.			
Juillet 1774...............	7 42 0	104 47 0	2 18 0
LE GENTIL.			
En 1768, hors le détroit de Malaca, dans les îles de Nicobar, à 90 lieues de la presqu'île de Malaca, 50 de Sumatra et 250 de la presqu'île de l'Inde..........	7 43 0		2 41 0
En 1770....................	8 8 0	84 27 0	2 53 30
En 1766....................	8 22 0		1 30 0
COOK.			
26 janvier 1780, dans le havre de Pulo-Condor......	8 30 0	103 84 0	1 53 30
BAYLI.			
20 janvier 1780......	8 40 0	104 19 0	2 1 0
20 janvier.................	8 45 0	104 [illegible] 0	2 11 20
COOK.			
20 janvier 1780............	8 46 30	103 29 0	2 0 0
ECKBERG.			
Juillet 1774...............	0 24 0	103 47 0	0 5 0
LE GENTIL.			
En 1770, à bord du Dauphin.	0 38 0	83 30 0	1 57 0
ECKBERG.			
Juillet 1774....	10 0 0	106 23 0	0 52 0
LE GENTIL.			
En 1768, à 15 ou 20 lieues de Ceylan, et à 30 de la côte de Tanjaour.............	10 7 0	78 38 0	0 41 0
A 25 lieues de Négapatan...	10 39 0	79 33 0	10 49 0
LE GENTIL.			
En 1770....................	10 40 0	82 58 0	3 37 30
ECKBERG.			
Juillet 1774...............	11 27 0	107 12 0	4 37 0
LE GENTIL.			
En 1770....................	12 3 0	82 19 0	5 38 0
BAYLI.			
17 janvier 1780............	12 54 0	100 38 0	13 11 40
LE GENTIL.			
En 1770....................	13 30 0	82 1 0	8 82 30
ECKBERG.			
Juillet 1774...............	14 1 0	109 23 0	0 15 0
Août.......................	18 3 0	108 32 0	12 30 0
COOK.			
15 janvier 1780............	18 38 0	111 16 0	21 32 30
ECKBERG.			
Août 1774...	19 34 0	107 32 0	19 32 0
BAYLI.			
27 novembre 1779...... ..	20 33 0	113 22 0	25 38 43
COOK.			
20 novembre 1779.........	22 7 30	127 22 0	25 56 0
BAYLI.			
13 décembre 1779.........	22 0 0	111 11 0	27 1 0
10 novembre..............	22 48 0	130 15 0	26 5 20
ECKBERG.			
Août 1774.................	23 30 0	110 2 0	36 10 0
COOK.			
16 novembre 1770.........	23 8 0	133 18 0	30 48 0

HÉMISPHÈRE AUSTRAL.

MER DES INDES.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	INCLINAISON.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
Le Gentil.			
En 1776	0 6 0	86 31 0	17 52 0
Cook.			
2 février 1780	0 22 0	102 29 0	10 22 0
Le Gentil.			
En 1770	1 14 0	86 57 0	19 26 0
En 1776, hors le détroit de Banca, à 9 lieues de Manopin, et à 8 de Sumatra	1 38 0		17 43 0
En 1771	1 49 0	336 14 0	26 30 0
En 1776, à 4 lieues des montagnes de Monopin, et à 2 lieues et demie de Sumatra	2 0 0		19 0 0
A 2 lieues et demie de Sumatra	2 12 0		19 10 0
Eckberg.			
Juillet 1774	2 20 0	102 8 0	21 37 0
Le Gentil.			
A 2 lieues de Sumatra	2 21 0		19 22 30
En 1776, à deux tiers de lieue de la première pointe de Banca	2 45 0		20 22 30
En 1770	2 47 0	87 56 0	22 30 0
En 1776, à 7 lieues de Sumatra	3 8 0		21 15 0
Dans le détroit de Banca, à demi-lieue de Sumatra	3 9 0		20 22 30
Bayli.			
8 février 1780	3 10 0	103 44 0	22 30 30
Le Gentil.			
En 1770	3 53 0	88 4 0	23 32 30
En 1776, à 6 lieues de Sumatra	4 4 0		21 53 0
En 1770	4 21 0	88 8 8	24 48 30
....	4 23 0	88 11 0	23 22 30
....	4 26 0	88 13 0	25 22 30
....	4 30 0	88 4 0	26 26 0
Cook.			
6 février 1780	4 36 30	101 37 0	21 22 0
Le Gentil.			
En 1770	4 52 0	86 33 0	26 0 0
En 1776, à 6 lieues de Sumatra, 15 de Java, et 1 des Deux-Sœurs	5 2 0		24 30 0
En 1770	0 7 0	88 18 0	28 52 30
A 6 lieues de la pointe Saint-Nicolas, et à 4 trois-quarts de Sumatra	5 33 0		25 7 30
En 1770	5 38 0	87 57 0	27 41 0
Eckberg.			
Janvier 1775	5 43 0	101 57 0	26 40 0
Le Gentil.			
A 2 lieues et demie de la pointe Saint-Nicolas	0 40 0		26 0 0
Eckberg.			
Juillet 1774	5 59 0	101 8 0	26 56 0
Le Gentil.			
En 1776, à une lieue de la pointe Horale, détroit de la Sonde	0 3 0		25 30 0
Bayli.			
12 février 1780	6 3 0	104 11 0	26 2 45
Le Gentil.			
En 1776, à 2 lieues de Java	0 13 0		26 22 30
Eckberg.			
Janvier 1775	6 28 0	101 2 0	28 0 0
Juillet 1774	6 30 0	100 57 0	28 0 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	INCLINAISON.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
Le Gentil.			
En 1776, à trois quarts de lieue de la première pointe de Java	0 31 0		26 43 0
Eckberg.			
Janvier 1775	6 42 0	101 53 0	31 43 0
Le Gentil.			
En 1770	6 47 0	87 48 0	29 22 30
En 1776	6 54 0	88 5 0	27 52 30
En 1770	7 35 0	86 37 0	31 13 0
Eckberg.			
Juillet 1774	7 37 0	101 30 0	28 50 0
Juillet 1784	7 59 0	102 20 0	29 26 0
Le Gentil.			
En 1770	8 1 0	86 10 0	31 52 30
Bayli.			
19 février 1780	8 17 0	102 53 0	30 25 45
Eckberg.			
En 1774	8 27 0	102 32 0	29 57 0
....	8 41 0	103 0 0	30 57 0
....	8 49 0	108 3 0	30 56 0
Le Gentil.			
En 1770	8 52 0	85 4 0	33 58 0
Eckberg.			
Juin 1774	9 23 0	105 33 0	32 52 8
Janvier 1775	9 24 0	99 32 0	32 52 0
Le Gentil.			
En 1770	10 7 0	83 46 0	33 43 0
Eckberg.			
Janvier 1775	11 0 0	99 8 0	31 37 0
Le Gentil.			
En 1770	11 42 0	82 2 0	39 18 30
Eckberg.			
Juin 1774	11 56 0	104 13 0	36 0 0
Le Gentil.			
En 1770	13 10 0	80 20 0	42 7 30
Cook.			
23 février 1780	13 33 0	100 58 0	33 0 0
Eckberg.			
Janvier 1775	14 0 0	97 22 0	39 18 0
Le Gentil.			
En 1770	14 13 0	78 52 0	41 3 30
Eckberg.			
En 1774	14 53 0	104 33 0	38 56 0
Le Gentil.			
En 1770	10 0 0	77 41 0	45 7 30
....	15 58 0	76 18 0	47 7 30
Cook.			
1 mars 1780	16 51 0	69 12 0	45 4 0
Eckberg.			
Juin 1774	17 6 0	103 39 0	42 7 0
Le Gentil.			
En 1770	17 13 0	71 44 0	49 30 0
Eckberg.			
Janvier 1775	17 19 0	93 14 0	41 30 0
Bayli.			
2 mars 1780	17 56 0	84 53 0	47 57 20
Le Gentil.			
En 1770	18 20 0	72 52 0	50 27 30
Cook.			
4 mars 1780	18 29 0	86 30 0	47 22 0
Le Gentil.			
En 1770	18 14 0	70 18 0	51 30 0
....	19 28 0	67 27 0	52 3 30
....	19 43 0	61 21 0	53 38 0
Eckberg.			
Juin 1774	19 47 0	102 30 0	41 52 0
Bayli.			
8 mars 1780	20 4 0	74 45 0	52 10 10

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	INCLINAISONS.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
COOK.			
29 mars 1780..............	20 53 30	72 45 0	52 7 0
ECKBERG.			
Janvier 1770..............	20 54 0	87 42 0	46 5 0
BAYLI.			
11 mars 1780..............	20 54 0	69 11 0	54 36 15
ECKBERG.			
Juin 1774..................	21 42 0	102 40 0	47 52 0
Janvier 1775..............	22 23 0	82 41 0	50 41 0
COOK.			
15 mars 1780..............	22 37 30	60 38 0	53 52 0
ECKBERG.			
Juin 1774..................	23 12 0	101 22 0	52 52 0
BAYLI.			
10 mars 1780..............	25 13 0	57 52 0	56 48 30
ECKBERG.			
Janvier 1775..............	24 17 0	71 52 0	54 52 0
COOK.			
17 février 1780...........	24 33 0		28 15 0
18 mars 1780..............	23 8 43	56 8 0	57 29 30
ECKBERG.			
Juin 1774..................	25 37 0	97 39 0	54 30 0
Janvier 1775..............	26 2 0	63 22 0	57 43 0
BAYLI.			
20 mars 1780..............	26 36 0	52 8 0	58 30 40
25 mars....................	26 36 0	52 5 0	55 58 30
ECKBERG.			
Janvier 1775..............	27 24 0	56 47 0	59 43 0
....	28 58 0	48 2 0	58 30 0
COOK.			
21 mars 1780	29 0 0	40 28 0	56 13 0
ECKBERG.			
Juin 1774..................	29 57 0	94 58 0	56 0 0
Janvier 1775..............	30 48 0	42 7 0	57 31 0
BAYLI.			
30 mars 1780..............	31 3 0	31 0 0	53 7 15
COOK.			
27 mars 1780..............	31 3 0	34 59 0	34 17 0
1 avril.....................	32 11 0	28 10 0	30 27 0
ECKBERG.			
En 1775....................	32 34 0	35 44 0	53 0 0
Juin 1774..................	32 45 0	88 17 0	57 52 0
Janvier 1775..............	34 29 0	25 8 0	48 22 0
....	34 39 0	26 40 0	49 52 0
Juin 1774..................	34 39 0	86 3 0	59 12 0
....	34 39 0	76 1 0	61 37 0
BAYLI.			
3 avril 1780	33 0 0	21 10 0	51 10 15
ECKBERG.			
Janvier 1775..............	33 0 0	29 36 0	52 11 0
Juin 1774..................	33 13 0	71 46 0	61 48 0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	INCLINAISONS.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
Janvier 1775..............	35 15 0	22 11 0	46 56 5
....	35 16 0	20 40 0	45 15 0
COOK.			
4 avril 1780..............	35 25 0	22 30 0	49 37 0
ECKBERG.			
Juin 1774..................	35 25 0	81 35 0	60 35 0
....	35 30 0	69 52 0	62 30 0
Janvier 1775..............	35 48 0	21 41 0	46 52 0
BAYLI.			
0 avril 1780..............	35 40 0	19 15 0	50 7 45
COOK.			
6 avril 1780..............	35 49 0	19 8 0	45 37 0
ECKBERG.			
Mai 1774..................	36 22 0	45 11 0	61 26 0
....	36 39 0	39 42 0	56 41 0
....	36 44 0	39 11 0	50 22 0
....	30 44 0	30 14 0	54 0 5
....	36 45 0	55 20 0	62 49 5
....	36 52 0	65 52 0	62 30 0
....	36 54 0	23 6 0	50 30 0
....	37 4 0	25 24 0	52 30 0
BAYLI.			
5 décembre 1776..........	38 54 0	21 5 0	51 33 0
COOK.			
0 décembre 1770..........	39 0 0	21 7 0	49 30 0
BAYLI.			
16 janvier.................	44 17 0	125 30 0	71 34 15
COOK.			
14 janvier.................	47 19 0	112 47 0	73 21 0
BAYLI.			
13 décembre 1776..........	47 40 0	41 15 0	61 14 15
19 décembre	47 40 0	52 53 0	66 54 0
13 janvier 1777...........	47 50 0	111 23 0	73 10 15
....	47 50 0	111 25 0	73 22 45
COOK.			
7 janvier 1777............	48 10 0	92 44 0	69 34 5
BAYLI.			
11 janvier 1777...........	48 13 0	106 51 0	72 27 0
3 janvier..................	48 17 0	61 55 0	69 20 0
COOK.			
3 janvier 1777............	48 17 0	61 35 0	68 59 0
BAYLI.			
21 décembre...............	48 17 0	81 13 0	68 38 0
8 janvier 1777............	48 20 0	99 25 0	71 18 30
17 décembre 1770..........	48 24 0	52 55 0	65 36 0
COOK.			
17 décembre 1776..........	48 24 0	52 53 0	65 41 0
27 décembre...............	48 41 0	66 45 0	67 47 0
BAYLI.			
27 décembre 1776..........	48 41 0	66 33 0	68 14 0
....	48 41 0	66 35 0	68 26 0

HÉMISPHÈRE BORÉAL.

MER PACIFIQUE.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES d	m.	s.	LONGITUDES d.	m.	s.	INCLINAISON d.	m.	s.
COOK.									
25 décembre 1777	0	44	45	200	10	0	8	12	0
BAYLI.									
23 décembre 1777	1	37	0	200	5	0	11	29	45
COOK.									
22 décembre 1777	1	38	1	200	5	0	11	54	15
24 décembre	2	2	30	200	4	0	10	53	30
4 janvier 1778	4	8	0	200	21	0	16	10	0
BAYLI.									
4 janvier 1778	4	50	0	200	0	0	13	40	15
COOK.									
6 janvier 1778	7	43	0	202	25	0	23	1	30
9 janvier	8	12	15	202	39	0	25	37	30
BAYLI.									
10 janvier 1778	10	31	0	202	5	0	26	49	30
COOK.									
12 janvier 1778	13	17	30	201	41	0	29	31	30
17 septembre 1778	17	40	15	198	59	0	37	38	20
COOK.									
12 janvier 1779	18	53	45	201	50	0	38	50	0
BAYLI.									
13 janvier 1778	19	0	0	198	15	0	39	49	0
COOK.									
25 janvier, dans la baie de l'île Oeyhea	19	28	0	201	5	0	40	52	0
5 février 1779	19	28	0	204	0	0	41	11	10
26 mars	19	48	30	180	44	0	37	0	0
23 mars 1779	19	57	30	181	47	0	38	52	30
BAYLI.									
25 mars 1779	19	59	0	191	40	0	38	47	45
COOK.									
21 mars 1779	20	57	45	189	48	0	41	25	0
BAYLI.									
19 mars 1779	21	12	0	194	45	0	42	10	15
COOK.									
18 janvier 1778	21	17	30	198	25	0	42	1	7
28 janvier	21	21	0	197	35	0	42	25	0
BAYLI.									
18 janvier 1778	21	46	0	198	5	0	42	56	30
31 janvier 1778	21	47	0	197	50	0	42	1	30
COOK.									
6 mars 1779	21	56	45	213	51	0	45	14	15
2 avril	22	56	10	174	55	0	38	0	0
BAYLI.									
13 février 1778	24	30	0	196	49	0	45	15	30
COOK.									
4 février 1778	24	31	0	197	5	0	45	52	30
14 novembre 1779	24	36	0	139	33	0	29	31	38
3 avril	24	38	15	172	36	0	38	52	30
BAYLI.									
14 novembre 1779	24	39	0	138	25	0	34	36	0
COOK.									
15 novembre 1779	25	56	0	140	51	0	31	27	0
BAYLI.									
8 avril 1779	25	57	0	171	22	0	43	10	20
COOK.									
6 février 1778	27	41	30	196	5	0	49	42	0
BAYLI.									
5 février 1778	27	43	0	197	55	0	48	01	30
COOK.									
8 février 1778	28	18	0	198	42	0	51	25	30
8 avril 1779	30	39	0	164	39	0	42	53	0
BAYLI.									
8 avril 1779	30	31	0	164	7	0	43	33	15
9 février 1778	31	16	0	200	25	0	55	47	0
11 février	31	31	0	203	21	0	55	10	15
COOK.									
14 février 1778	31	33	0	203	48	0	52	12	0

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES d	m.	s	LONGITUDES d	m.	s.	INCLINAISON d.	m	s
9 avril 1779	32	16	0	164	14	0	43	47	0
17 novembre 1778	32	26	0	204	33	0	51	51	0
10 avril 1779	33	30	0	165	33	0	45	37	15
BAYLI.									
13 novembre 1778	33	31	0	104	37	0	56	5	0
COOK.									
7 novembre 1779	33	52	20	143	10	0	42	30	0
BAYLI.									
17 février 1778	35	4	0	205	33	0	50	53	30
BAYLI.									
1 novembre 1779	35	9	0	139	21	0	46	33	20
COOK.									
31 octobre 1779	35	30	30	139	25	0	45	0	0
30 août	36	41	30	139	51	0	46	26	0
18 février 1778	36	55	0	206	37	0	55	19	0
28 novembre 1779	36	6	0	139	33	0	48	40	0
BAYLI.									
20 février 1778	38	10	0	205	29	0	53	52	30
COOK.									
21 février 1778	39	6	0	207	20	0	50	15	0
BAYLI.									
26 octobre 1779	40	4	0	139	49	0	51	51	45
COOK.									
22 octobre 1779	40	39	0	143	32	0	51	55	30
BAYLI.									
22 février 1778	41	0	0	212	43	0	62	31	30
COOK.									
9 novembre 1779	41	40	0	144	8	0	40	5	0
BAYLI.									
13 avril 1779	41	53	0	157	15	0	53	38	20
COOK.									
16 avril 1779	42	12	45	157	16	0	53	31	7
17 avril	43	18	30	155	12	0	54	15	0
BAYLI.									
26 février 1778	43	20	0	220	53	0	63	43	0
6 mars	44	30	0	232	55	0	68	29	8
COOK.									
1 mars 1778	44	49	0	225	31	0	67	25	8
BAYLI.									
1 mars 1778	44	51	0	226	25	0	68	31	15
COOK.									
10 mars 1778	44	56	0	232	1	0	68	19	30
19 mars 1778	44	57	30	251	15	0	67	20	0
BAYLI.									
16 octobre 1779	45	8	0	151	15	0	57	28	20
COOK.									
15 octobre 1779	46	30	0	155	6	0	57	10	0
BAYLI.									
24 mars 1778	47	44	0	232	5	0	70	23	45
COOK.									
11 octobre 1779	48	17	30	155	20	0	59	20	30
BAYLI.									
28 mars 1778	49	27	0	230	53	0	71	53	45
COOK.									
8 avril 1778	49	34	0	230	53	0	72	53	30
BAYLI.									
20 avril 1779	49	47	0	138	28	0	60	53	20
12 octobre	50	35	0	134	47	0	65	38	40
27 avril	52	22	0	136	28	0	61	57	20
COOK.									
18 septembre 1779	53	0	30	136	19	0	65	1	0
7 juin	53	0	30	136	19	0	65	8	7
BAYLI.									
17 août 1779	53	50	0	165	56	0	66	3	40
5 octobre	53	54	0	191	5	0	69	11	20
COOK.									
30 juin	53	51	0	191	5	0	68	20	30

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES d.	m.	s.	LONGITUDES d.	m.	s.	INCLINAISON d.	m.	s.
12 octobre 1778	53	35	0	195	5	0	69	25	20
BAYLI.									
1 mai 1778	54	40	0	222	5	0	73	34	15
12 août 1779	53	24	0	148	35	0	67	47	40
COOK.									
18 juin 1778	55	21	50	198	23	0	70	57	0
21 juin 1779	53	31	15	161	20	0	63	31	15
BAYLI.									
21 juin 1779	56	2	0	161	45	0	66	40	10
5 juillet 1778	56	33	0	196	33	0	71	1	30
10 juin	57	10	0	203	0	0	73	49	20
COOK.									
14 juillet 1780	58	12	0	196	20	0	72	22	30
BAYLI.									
13 juillet 1778	58	12	0	195	53	0	73	6	0
COOK.									
14 mai 1780	58	23	0	218	27	0	75	26	0
BAYLI.									
27 septembre	58	38	0	196	13	0	73	51	15
5 mai 1778	58	47	0	218	58	0	76	26	15
COOK.									
25 juin 1779	59	7	48	166	22	0	68	25	0
7 août	59	53	45	190	25	0	71	25	0
BAYLI.									
19 juillet 1778	59	57	0	194	30	0	73	5	30
27 juin 1779	59	56	0	175	5	0	70	26	0
COOK.									
17 mai 1778	60	50	30	210	31	0	78	32	0
BAYLI.									
17 mai 1778	60	51	0	210	13	0	77	7	30
31 mai	61	12	0	206	13	30	76	9	0
COOK.									
30 juin 1779	61	48	30	178	5	0	71	54	57
BAYLI.									
1 juillet 1779	61	52	0	179	15	0	72	18	40
COOK.									
3 juillet 1779	63	56	0	184	6	0	74	12	45
BAYLI.									
3 juillet 1779	63	12	0	183	5	0	74	30	10
COOK.									
2 août 1779	64	3	0	186	23	0	76	7	30
BAYLI.									
7 septembre 1778	64	20	0	192	45	0	76	36	15
13 septembre	64	21	0	193	33	0	76	38	20
COOK.									
1 août 1779	64	23	20	186	37	0	76	5	0
13 septembre 1778	64	33	0	191	53	0	76	23	0
BAYLI.									
5 août 1778	64	55	0	189	39	0	76	40	30
31 juillet 1779	65	9	0	187	2	0	76	17	0
11 août 1778	66	30	0	188	18	0	77	10	30
2 septembre	66	30	0	186	38	0	77	13	30
COOK.									
13 août 1778	66	32	30	189	32	0	77	7	0
28 juillet 1779	67	8	20	186	34	0	78	48	0
BAYLI.									
27 juillet 1779	67	30	0	186	12	0	78	15	20
COOK.									
10 juillet 1779	68	1	0	183	30	0	78	30	0
9 juillet	69	12	15	185	40	0	79	0	0
BAYLI.									
8 juillet 1779	69	25	0	191	33	0	80	3	45
13 juillet	69	26	0	183	30	0	80	5	20
COOK.									
26 août 1778	69	36	0	182	49	0	79	33	0
14 juillet	69	36	20	185	30	0	79	0	0
BAYLI.									
26 août 1778	69	37	0	179	45	0	79	4	15
17 juillet 1779	69	36	0	192	50	0	79	32	30
COOK.									
19 août	70	6	45	194	11	0	79	40	0
18 juillet	70	26	30	193	27	0	79	58	7
BAYLI.									
18 août 1779	70	30	0	195	20	0	81	46	45

HÉMISPHÈRE AUSTRAL.

MER PACIFIQUE.

NOMS DES VOYAGEURS ET DATES DES OBSERVATIONS.	LATITUDES.	LONGITUDES.	INCLINAISONS.
	d. m. s.	d. m. s.	d. m. s.
Bayli.			
22 décembre 1777.........	0 20 0	201 5 0	6 1 0
Cooa.			
22 décembre 1777..........	0 34 0	2^0 53 0	5 37 0
Bayli.			
3 février 1780.............	1 24 0	105 5 0	18 37 0
21 décembre 1777..........	1 50 0	200 25 0	3 4 43
20 décembre.............	2 2 30	200 15 0	2 51 0
Cook.			
20 décembre 1777..........	3 15 0	211 0 0	0 12 15
Bayli.			
20 décembre 1777..........	3 16 0	201 11 0	0 9 30
Cooa.			
20 décembre 1777..........	3 32 0	201 5 0	0 55 0
Bayli.			
19 décembre 1777....... ..	3 40 0	201 15 0	0 48 45
....	3 41 0	201 15 0	0 36 45
Cook.			
20 décembre 1777..........	3 50 0	201 5 0	1 2 0
Bayli.			
19 décembre 1777..........	4 56 0	201 35 0	3 16 15
Cooa.			
19 décembre 1777..........	4 56 30	201 47 0	3 11 0
Bayli.			
18 décembre 1777..........	6 10 0	201 59 0	6 56 45
Cook.			
18 décembre 1777..........	6 25 45	201 45 0	7 13 0
Bayli.			
17 décembre 1777..........	7 24 0	201 31 0	9 9 15
Cook.			
17 décembre 1777..........	7 58 30	201 51 0	10 12 0
16 décembre..............	8 56 45	201 55 0	13 12 30
15 décembre..............	9 48 45	202 55 0	14 58 0
14 décembre..............	11 3 0	203 0 0	16 23 0
Bayli.			
9 décembre 1777..........	14 56 0	205 11 0	24 0 0
Cook.			
25 octobre 1777, sur la côte de l'île Huabeine	16 44 0	202 9 0	28 19 0
9 septembre...............	16 44 0	206 27 0	29 21 52
10 novembre..............	16 45 30	203 0 0	29 11 0
8 septembre, sur la côte d'Otahiti................	17 29 0	207 45 0	29 3 52
Bayli.			
16 avril 1777..............	18 6 0	193 55 0	32 16 30
....	18 8 0	193 58 0	32 16 43
5 avril....................	19 14 0	197 39 0	32 33 0
Cook.			
19 septembre 1777.........	19 46 0	185 15 0	36 53 0
1 avril....................	19 51 15	192 11 0	31 55 0
Bayli.			
7 juin 1777................	20 14 0	182 53 0	38 15 0
....	20 14 0	182 55 0	38 41 43
Cooa.			
22 juin 1777.	21 8 20	182 50 0	39 1 30
Bayli.			
30 mars 1777..............	21 53 0	169 53 0	36 50 15
Cooa.			
27 mars 1777..............	23 16 15	198 58 0	40 10 0
8 août.....................	25 53 45	208 51 0	38 57 0
Bayli.			
21 mars 1777..............	26 30 0	199 5 0	44 48 0
Cook.			
5 août 1777...............	26 50 30	203 50 0	43 50 0
22 mars 1776..............	26 52 0	199 15 0	44 41 30
3 août 1777...............	27 45 15	201 29 0	43 37 30
20 mars...................	29 4 0	198 54 0	47 21 30
Bayli.			
15 mars 1777..............	33 40 0	196 15 0	55 41 30
Cooa.			
12 mars 1776..............	38 41 45	195 56 0	53 5 30
Bayli.			
10 mars 1777..............	39 23 0	192 30 0	59 38 15
Cook.			
10 mars 1777..............	39 26 0	195 11 0	60 9 0
Bayli.			
9 février 1777............	40 33 0	168 53 0	64 56 45
Cooa.			
19 février 1776, à la Nouvelle-Zélande............	41 5 0	171 45 0	62 49 23
Bayli.			
19 février 1777............	41 5 0	171 40 0	64 39 20
Cooa.			
A la Nouvelle-Zélande, en trois différents temps.....	41 5 56	172 0 7	64 36 0
Bayli.			
5 mars 1777.........	42 0 0	180 35 0	64 22 15
22 janvier................	43 17 0	144 55 0	71 0 0
27 janvier................	43 21 0	143 8 0	70 55 20
29 janvier......	43 21 0	143 8 0	71 0 40
Cooa.			
28 janvier 1777...........	43 22 20	143 5 0	70 13 57
3 février.............. ...	43 31 43	139 25 0	8 32 30
Bayli.			
4 février 1777.............	43 40 0	137 5 0	69 46 0
Cook			
En mai 1773, à la baie d'Usk, Nouvelle-Zélande........	43 47 26	165 53 0	70 5 45

Nota. C'est pour la commodité des navigateurs que j'ai cru devoir donner les Tables précédentes de deux manières : la première, en comptant les degrés de déclinaison et d'inclinaison, depuis le plus petit jusqu'au plus grand ; et la seconde, en comptant ces mêmes variations depuis zéro de latitude jusqu'aux plus hauts degrés de latitude boréale et australe où l'on ait fait des observations. Les Tables construites d'après la première manière indiqueront aux marins le lieu où ils seront, lorsque leurs boussoles marqueront tel ou tel degré de déclinaison ou d'inclinaison, tandis que les Tables rédigées de la seconde manière leur feront connaître les observations précédemment faites dans les lieux où ils se trouveront, et les mettront à portée de les confirmer ou de les corriger.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

